

UNIVERSIDAD DE VALPARAÍSO
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y ADMINISTRATIVAS
ESCUELA DE INGENIERÍA COMERCIAL



**“PROPUESTA PARA LA DISMINUCION DEL
COSTO DE LA TRINCA EN EL TRANSPORTE
DE COBRE A GRANEL EN NAVES
MULTIPROPÓSITO B-170”**

MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE LICENCIADO EN CIENCIAS EN LA
ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS Y AL TÍTULO DE INGENIERO
COMERCIAL

Profesor Guía: CARLOS VÁSQUEZ VÁSQUEZ

NELSON VEGA SEPÚLVEDA

VIÑA DEL MAR, 2012

AGRADECIMIENTOS

La vida nos da siempre oportunidades las cuales podemos tomar o desechar sin pensar bien en las futuras consecuencias que esta decisión puede tener. Es por lo anterior que quiero en primer lugar agradecer a la Universidad de Valparaíso por haberme brindado la oportunidad de poder obtener una segunda carrera a través del Plan de Continuidad de Estudios (PCE).

Ha sido un largo camino para culminar esta memoria que incluyo vivir en el extranjero por motivos de trabajo, pero finalmente he logrado la meta. Esto es sin duda un deseo personal el cual tuve guardado durante mucho tiempo y cuesta creer que es ahora una realidad.

A Carlos, mi estimado profesor guía, gracias por ayudarme a ordenar mis ideas y dirigir adecuadamente esta memoria.

A mis padres quienes me enseñaron los fundamentos para poder seguir el camino adecuado, honradez, profesionalismo, transparencia y la templanza necesaria para salir adelante ante las adversidades.

A mi maravillosa esposa Julia, la luz de mi vida, que siempre ha tenido fe en mí y en mi capacidad y que con su constante apoyo y ayuda esta memoria no habría sido posible de realizar. A mis hijos Javier y Fernanda que con su sola presencia y sonrisa ayudaron a sortear los momentos más difíciles y complicados.

Espero muy sinceramente que esta memoria sirva como un aporte en la cadena del transporte marítimo y en especial del cobre, fuente importante de nuestra riqueza como país.

CONTENIDO

RESUMEN EJECUTIVO	8
ABSTRACT	9
RESUMEN DEL CONTENIDO DE LA MEMORIA	10
INTRODUCCIÓN	13
CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO	16
1.1 Tipos de carga transportada a granel	16
1.1.1 Gráneles Líquidos (petróleo)	16
1.1.2 Principales gráneles (hierro, cereales, carbón, bauxita/aluminio, fosfato) 17	
1.1.3 Unidades containerizadas	18
1.1.4 Otras cargas seca: carga general y gráneles menores	18
1.2 Exportaciones de Cobre (Chile): Evolución	19
1.2.1 Participación	20
1.3 Definición de Trinca, Movimientos de Nave y Efectos Sobre la Carga. .21	
1.3.1 Movimiento de los Buques en Navegación	22
1.3.2 Movimientos del Buque y sus Efectos en la Carga	23
1.4 Elementos para Trincar	24
1.4.1 Los Cabos	25
1.4.2 Fajas	26
1.4.3 Los Cables	26
1.4.4 Cadenas	27
1.4.5 Tensores	28
1.4.6 Grilletes	28
1.4.7 Madera de Estiba	29
1.5 Unidades de Trinca. Uso de Cables, Clips y Tensores	30
1.6 El Cobre	31
1.7 Resumen Proceso de Producción	32
1.8 Principales tipos de cobre para exportación	33
1.8.1 Cobre tipo Ánodo	33
1.8.2 Cobre tipo Cátodo	33

1.8.3	Cobre tipo Lingote (raf)	34
1.9	Principales Mineras	35
1.10	Identificación del cobre	35
CAPITULO II. DESCRIPCIÓN DEL SERVICIO, TIPO DE NAVE Y		
CARACTERÍSTICAS, PUERTOS DE EMBARQUE. SITUACIÓN PREVIA A LA		
PROPUESTA.....		
2.1	Descripción del Servicio	37
2.2	Tipo de Nave, requerimientos y Composición.	38
2.2.1	Disponibilidad de naves similares en el mercado	39
2.2.2	Cantidad estimada de cobre a transportar	39
2.2.3	Versatilidad de la nave	39
2.2.4	Costo de Arriendo (Hire)	40
2.2.5	Composición del Servicio	40
2.3	Cierre de contrato de cobre entre Naviera y Cia productora de Cobre..	41
2.3.1	Especificaciones de Embarque y Estiba en el Contrato de Cobre ..	42
2.4	Características de una nave B-170.....	43
2.5	Observaciones respecto al embarque de cobre a granel en las naves	
	multipropósito B-170	46
2.5.1	La resistencia de piso.....	46
2.5.2	Restricción de estiba en mamparo (pared) no estanco	46
2.5.3	Restricción de estiba en mamparo (pared) estanco.....	47
2.5.4	Los mamparos de bays 11, 15, 17, 25, 29 y 31	47
2.6	Puertos de Embarque de Cobre	47
2.6.1	Puerto de Antofagasta (ATI).....	49
2.6.2	Puerto Angamos	50
2.7	Situación de Costos asociados al material de trinca previo al cambio de	
	flota (CCNI)	52
CAPÍTULO III. PROPUESTA DE AHORRO DE COSTOS EN MATERIAL DE		
TRINCA		
3.1	Objetivo de la propuesta.....	55
3.2	Principios de la Trinca	56

3.2.1	Trinca Carga General.....	56
3.3	Seguridad de la estiba y sujeción de productos metálicos pesados	57
3.4	Recomendaciones (OMI)	58
3.5	Análisis de los materiales utilizados en la trinca	59
3.5.1	El Material de Trinca	59
3.6	Principales involucrados en el control y el uso del material	61
3.6.1	La Nave.....	61
3.6.2	El Terminal	62
3.6.3	La Naviera	62
3.7	Descripción de los cortes de estiba	63
3.7.1	Corte Vertical 1, Uso de Material en Mamparo	63
3.7.2	Corte longitudinal 1	64
3.7.3	Corte longitudinal 2	65
3.7.4	Corte transversal.....	66
3.7.5	Corte longitudinal 3	67
3.7.6	Madera de estiba 1"x 3"	68
3.8	Tendencia del uso de material de trinca antes de la propuesta.....	68
3.9	Propuesta para la disminución de costos de trinca.....	70
3.9.1	Utilización de maderas	70
3.9.2	Utilización de alambre	71
3.9.3	Utilización de Tensores, grampas, grilletes y clavos	71
3.9.4	Utilización de pre-eslingados	71
3.10	Proyección de Costos de la Propuesta.....	74
CONCLUSIONES		76
BIBLIOGRAFÍA.....		80
GLOSARIO DE TÉRMINOS Y ABREVIATURAS		81
ANEXOS.....		82
Anexo 1	82
Anexo 2	93

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Evolución del precio, volumen y montos de cobre.	20
Figura 1.2 Evolución de exportaciones de cobre y principales destinos.	21
Figura 1.3 Movimientos del buque.	22
Figura 1.4 Efectos sobre la carga.	23
Figura 1.5 Trinca de carga con cabos.....	25
Figura 1.6 Cierre y apertura de chicharra de faja.....	26
Figura 1.7 Cables.....	27
Figura 1.8 Tipos de cadenas	27
Figura 1.9 Tensor y sus dimensiones.	28
Figura 1.10 Tipos de grilletes.....	29
Figura 1.11 Tipos de madera de estiba	29
Figura 1.12 Cable con ojal reforzado.....	30
Figura 1.13 Cable unido con grampas.....	30
Figura 1.14 Manera correcta y errónea de generar una unidad de trinca	31
Figura 1.15 Ánodo de Cobre.....	33
Figura 1.16 Cátodo de Cobre	33
Figura 1.17 Cobre tipo RAF.....	34
Figura 1.18 Cuadro Identificación del Cobre.....	35
Figura 2.1 Mapa del Servicio Mediterráneo	38
Figura 2.2 Nave Tipo B-170.....	43
Figura 2.3 Diagrama de nave tipo B-170.	45
Figura 2.4 Cuadro de distribución de cobre embarcado por puerto.	48
Figura 2.5 Puerto de Antofagasta.	49
Figura 2.6 Características Puerto de Antofagasta	50
Figura 2.7 Puerto Angamos.	50
Figura 2.8 Características Puerto Angamos	51
Figura 2.9 Costo promedio de material de trinca en naves con capacidad 25.000 TM cobre.....	52
Figura 2.10 Costo de material de trinca en naves B-170 previo a la implementación de la propuesta (2ª nave operada).....	54

Figura 3.1 Estiba de carga general	57
Figura 3.2 Pre-sling para cobre	59
Figura 3.3 Corte vertical.....	64
Figura 3.4 corte longitudinal 1	65
Figura 3.5 corte longitudinal 2.....	66
Figura 3.6 Corte transversal	67
Figura 3.7 Corte longitudinal 3	68
Figura 3.8 Control de costos de material en primeras naves B-170 operadas. ..	69
Figura 3.9 Grafico Ratio US\$ X TM vs. Tonelaje.	70
Figura 3.10 Resumen de cantidad de materiales a utilizar.	72
Figura 3.11 Plano de cobre estimado con propuesta.....	73
Figura 3.12 Cantidades de material a utilizar por bay en propuesta de nuevo plano.....	74
Figura 3.13 Proyección de costos propuesta.....	75
Figura 1 Conclusiones. Tendencia Ratio US\$ X TM posterior a la implementación de la propuesta.	78

RESUMEN EJECUTIVO

Esta memoria tiene como objetivo generar una propuesta para la disminución del costo del material de trinca en el embarque de cobre en una nave multipropósito tipo B-170. Se ha analizado los diferentes movimientos que una nave tiene en navegación, como estos afectan a la carga transportada y en consecuencia como éstos hacen necesario el uso de materiales de trinca que tienen como fin asegurar el cobre en su posición de estiba para que esta llegue en buenas condiciones a su destino. Se describen los materiales de trinca y las unidades de trinca indicando sus características y usos. Se mencionan los tipos de cobre transportados con sus características principales. Se realiza una descripción del servicio de línea, como se conforma y organiza para garantizar el transporte de cobre a granel desde Chile hacia Europa. El tipo de nave utilizada es la tipo B-170 con una capacidad para embarque de cobre de 12.879 TM máximas. Los puertos mas utilizados para el embarque de cobre son Antofagasta y Puerto Angamos y los destinos son Salerno y Livorno en Italia. La situación previa a la propuesta indica que el ratio histórico de costo de material de trinca es de US\$ 0,70 X TM lo que se dispara a US\$ 1,58 X TM al comenzar el uso de las naves B-170. La Propuesta realiza un análisis de cortes de estiba con el objeto de determinar las cantidades mínimas de material a utilizar por embarque. Se establece un parámetro de uso máximo de materiales por corte de carga, por tonelaje y por área de estiba. Posterior al establecimiento de los parámetros se realiza un propuesta de reducción de costos de material cuya meta es un techo de gasto de US\$ 0,98 X TM de cobre embarcado.

ABSTRACT

This memory takes as a target to generate a proposal for the decrease of the cost of the lashing material in the copper shipment in a multipurpose ship type B-170. There have been analyzed the different movements that a ship has in navigation, and how these affect to the transported load and consequently like these they make necessary the use of lashing material that take as an purpose to assure the copper in its stowed position so that this one should come in good conditions to its destination. There are described the lashing materials and the units of lashing indicating its characteristics and uses. The types of copper transported are mentioned with its main characteristics. There is realized a description of the service of line, as it is content and organizes to guarantee the copper transport in bulk from Chile towards Europe. The type of used ship is the type B-170 with a capacity for shipment of copper of 12.879 maximum TM. The ports most used for the shipment of copper are Antofagasta and Port Angamos and the destinations are Salerno and Livorno in Italy. The situation before to the proposal indicates that the historical ratio of cost of lashing material was US\$ 0,70 X TM which rise to US\$ 1,58 X TM on having begun the use of the ships B-170. The Proposal realizes an analysis of stowage cuts in order to determine the minimal material quantities to use for shipment. There is established a parameter of maximum use of materials by cut of load, by tonnage and by area of stowage. There is realized a proposal of reduction of costs of material which goal is a roof of expense of US\$ 0,98 X TM of embarked copper.

RESUMEN DEL CONTENIDO DE LA MEMORIA

Introducción

1. Cerca del 90% del comercio mundial es transportado por vía marítima.

La producción de cobre a nivel mundial durante el 2010 totalizo 16 millones de toneladas, 5.4 millones de estas fueron producidas en Chile lo que corresponde al 34% de la producción mundial. El transporte de cobre puede realizarse de 2 formas en contenedor o a granel, esta última tiene la ventaja de embarcar una mayor cantidad maximizando espacio, pero incurre en costos de material de trinca. El Objetivo general es desarrollar una propuesta que minimice las cantidades de material de trinca y el específico es construir un modelo que permita hacer más eficiente el uso de los materiales de trinca.

Capitulo I. Marco Teórico

Los tipos de carga transportada incluyen los gráneles líquidos (petróleo), los gráneles solidos principales (hierro, cereales, carbón, bauxita/aluminio, fosfato), los contenedores y la carga general y gráneles menores. Durante el 2011 Chile exportaron 9,2 millones de toneladas de cobre, nivel que se encuentra un 5,4% bajo los registros de 2010. La trinca es el acomodo de bienes o mercancías en bodegas de un buque. Los elementos de trinca son: cabos, fajas, cables, cadenas, tensores, grilletes y madera. Los tipos de cobre transportado son: ánodos, cátodos y cobre RAF (refinado a fuego).

Capitulo II. Descripción del servicio, Tipo de Nave, Observaciones, Puertos.

Situación previa a la Propuesta

El transporte de cobre se realiza a través de un servicio de línea naviera que cubre el área de la costa Oeste de Sudamérica con el Mediterráneo.

La nave utilizada es una multipropósito denominada tipo B-170 de 184 mts. de eslora y de una capacidad max. de 12.879 TM de cobre a granel. Una de las observaciones principales es la resistencia de piso de la bod. 14 tm/m² que limita la altura máxima del cobre a 5 unidades. Los principales puertos de embarque de cobre son Antofagasta y Puerto Angamos y los de descarga los de Salerno y Livorno en Italia. Los costos de material de trinca subieron de US\$ 0,70 x TM con la flota anterior a US\$ 1,58 x TM con naves B-170 lo que incentivo la búsqueda de una solución y es el origen de la propuesta.

Capitulo III. Propuesta de Ahorro de Costos en Material de Trinca

La propuesta tiene como objetivo principal entregar una alternativa de uso de material de trinca a mínimo costo. Los involucrados en el control y el uso del material son la Nave, la Terminal y la Línea Naviera. A través del análisis de los diferentes cortes de estiba se establece las necesidades acotadas de material a utilizar. Se genera una estandarización en el uso de los materiales lo que permite reducir la cantidad de material, hacer más eficiente su uso y reduciendo los costos. La proyección estimada de costos indica una reducción de US\$ 1,58 a US\$ 0,98 x TM lo que implica una reducción del 38%.

Conclusiones

Cuando se cambio la flota a las naves tipo B-170 no existía claridad respecto a la forma de utilizar los materiales de trinca, esto genero una disparidad de opiniones en relación a las cantidades necesarias y la forma de utilizar el material. El proceso de estudio, evaluación y elaboración de una propuesta de reducción de costos fue encabezado por el suscrito a solicitud de la Gerencia de Operaciones. El proceso de control de costos es un tema a considerar debido a que a través de este mecanismo se controlara efectivamente el cumplimiento de estándar establecido en la propuesta. La tercera nave analizada posterior a la implementación de la propuesta indico un ratio de US\$ 0,97 X TM lo que lograba la meta de la propuesta de US\$ 0,98 X TM.

INTRODUCCIÓN

De acuerdo a la OMI (Organización Marítima Internacional) cerca del 90% del comercio mundial es transportado por vía marítima¹. Lo anterior corresponde a un volumen de 8.4 billones de toneladas de carga durante el 2010². La distribución de las cargas a nivel global se divide de la siguiente manera:

Petróleo: 2.75 bill/tons; 5 Principales Gráneles: 2.33 bill/tons (hierro, cereales, carbón, bauxita/aluminio, fosfato); Contenedores: 1.33 bill/tons; Otra carga Seca: 1.35 bill/tons.

Dentro de la otra carga seca se tiene:

- Carga general: 1.01 bill/tons.
- Gráneles Menores: 0.97 bill/tons.

Dentro de los gráneles menores se puede considerar varios productos como: acero, productos forestales, manganeso, arroz/azúcar, fertilizantes y también el cobre.

La producción de cobre a nivel mundial totalizo durante el 2010 cerca de 16 millones de toneladas, de estas, 5.4 millones son producidos en Chile³ lo que corresponde al 34% de la producción mundial, convirtiendo a Chile en el principal exportador de cobre a nivel mundial.

Los principales destinos del cobre chileno son los siguientes: China: 26.9%, Japón: 12%, US: 7.8%, Brasil: 6.5%, Corea del Sur: 6.1%, Holanda: 5.5%, Otros: 35% (3).

¹ Fuente: OMI 2010

² Fuente: UNCTAD 2011.

³ Fuente: Bloomberg Markets 2011

El transporte del cobre vía marítima se puede realizar de dos maneras: En contenedor y a granel.

En contenedor el cobre se consolida y se procede a embarcar en un proceso similar al embarque de otros tipos de carga, esto facilita un embarque rápido en prácticamente todas las naves portacontenedores. Por otro lado la capacidad de los cont. es limitada lo que implica que en un cont. entra una cantidad max. de cobre (20-25 tons.) por ende se requiere normalmente un gran número de cont. para cubrir los embarques y este factor implica un alto espacio desplazado (o utilizado) para estos embarques. También hay un costo adicional de consolidación el cual debe cubrir la naviera, por cada contenedor consolidado hay un costo el cual se incrementa en la medida que crecen los volúmenes de embarque.

El embarque a granel tiene algunas ventajas comparativas, primero al ir a granel se puede embarcar una cantidad mayor en un espacio menor lo que maximiza el espacio ocupado, no hay costos adicionales de consolidación ya que no se utilizan contenedores, al no ocupar contenedores el uso de estos se puede destinar a otras cargas que generen mas ganancias. Sin embargo el embarque a granel también tiene sus desventajas ya que hay costos adicionales asociados los cuales hay que considerar y que varían en función al tipo de nave a utilizar, el costo principal asociado al embarque a granel es el de la trinca, que son los materiales que se utilizan para asegurar una estiba segura dentro de la nave y que evita que esta tenga movimientos o colapse durante la navegación,

en consecuencia son materiales que, adecuadamente utilizados, aseguran la llegada segura del producto a destino.

Objetivo General

Desarrollar una propuesta que minimice las cantidades de material de trincas utilizadas contribuyendo a la disminución de los costos en el transporte marítimo del cobre a granel.

Objetivos Específicos

- Construir un modelo que permita hacer más eficiente el uso de los materiales de trinca generando una potencial reducción de costos.
- Elaborar un marco que permita establecer los parámetros fundamentales a considerar en la utilización de la trinca y que sean relevantes en la contribución a la reducción de los costos de transporte marítimo.
- Recopilar información que indiquen el actual uso de los materiales y los costos asociados

CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO

De las cargas transportadas vía marítima el cobre se inserta dentro de las cargas granel menor. Es importante mencionar su evolución en términos de volumen exportado como también sus principales destinos. El transporte de cobre en condición a granel considera el concepto de trinca la cual es necesaria para asegurar la carga en navegación donde una nave se somete a diferentes movimientos los cuales hay que considerar. Existen distintos tipos de materiales de trinca, algunos de los cuales conforman unidades de trinca, y que se ocupan para diferentes tipos de cargas transportadas. Hay 3 tipos de cobre transportados a granel, sus dimensiones y peso son características necesarias de conocer.

1.1 Tipos de carga transportada a granel

Los tipos de cargas y mercancías pueden dividirse en las siguientes categorías.

1.1.1 Gráneles Líquidos (petróleo)

El Petróleo represento el 34% del consumo mundial de energía durante el 2010 equivalente a 1.8 bill/tons. De estas un 45% fueron embarcadas en buques tanque a través de rutas marítimas. La estiba del petróleo en buques tanque se realiza en estanques segregados y cerrados en donde la seguridad en el transporte pasa por controlar el efecto de superficie libre que básicamente es el movimiento del centro de gravedad del producto al transportarse en un medio móvil como un buque. Esto se controla minimizando los espacios libres del

estanque lo que implica que el ideal es llevar los estanques a su máxima capacidad y evitar llevarlos semi-llenos. Al ser una carga líquida no se utilizan elementos adicionales para su trínca por lo que no hay un costo adicional a considerar por este concepto.

1.1.2 Principales gráneles (hierro, cereales, carbón, bauxita/aluminio, fosfato)

El transporte de gráneles ha aumentado en las últimas 4 décadas, del total de mercancías transportadas en 1970 un 17.4% correspondían a gráneles, el 2000 fue de un 21.5% y en el periodo 2008-2010 esta cifra fluctuó entre el 25 y 28%. Este aumento refleja el crecimiento en la demanda de materias primas, especialmente el carbón y el hierro usados como material base para la producción de acero y el índice del aumento en la actividad industrial, particularmente en China e India. El transporte de este tipo de cargas se realiza en buques graneleros de diferentes bodegas segregadas. Al igual que en los buques tanque el efecto de superficie libre es uno de los temas a controlar, en este caso como se trata de gráneles sólidos las opciones son: embarcar el producto de forma de controlar la posición del centro de gravedad en bodega o hacer un emparejamiento de la carga (trimming) al final del embarque lo que genera una distribución pareja del producto como también una adecuada posición del centro de gravedad de la carga. Si bien estas cargas se embarcan en una bodega abierta no se utilizan materiales adicionales de trínca, en consecuencia para estos casos también no hay un costo adicional de materiales.

1.1.3 Unidades containerizadas

El 56% del transporte de cargas secas es realizado en contenedor, esto corresponde a 2.4 bill/tons durante el 2010. Este sector creció en promedio un 8.2% anual en el periodo 1990-2010 convirtiéndose en el segmento de mayor incremento en el transporte de carga. El transporte de contenedores se realiza en naves portacontenedores tanto en bodegas cerradas como en cubierta. La trinca de contenedores esta estandarizada y comprende entre otros twistlocks, barras (turnbuckles) y puentes (bridge fittings). Para efectos de costos se debe mencionar que casi todas las naves son provistas desde su construcción con los materiales necesarios para la trinca de los contenedores, los cuales se van reutilizando, en este sentido los costos asociados al material son resultado de daños, perdida o cumplimiento de vida útil, en consecuencia se puede afirmar que las adquisición de material para estos casos no se produce en forma permanente en cada viaje realizado siendo mas bien un costo esporádico el cual no suele ser relevante en los costos totales asociados al transporte de contenedores.

1.1.4 Otras cargas seca: carga general y gráneles menores

Durante el 2010 la carga general y gráneles menores ser recupero de la caída registrada durante el 2009 y se expandió en un 11%, llegando a un volumen de 954 millones de tons. Acero y productos forestales registraron una expansión en términos de volumen durante el 2010, la producción de acero se incremento en un 10% llegando a la 98.8 mill/tons. Un fuerte demanda acompañada de buenas

condiciones de tiempo genero un crecimiento relevante en las exportaciones de azúcar y arroz las cuales aumentaron en un 10.4% y 7.8% durante el 2010.

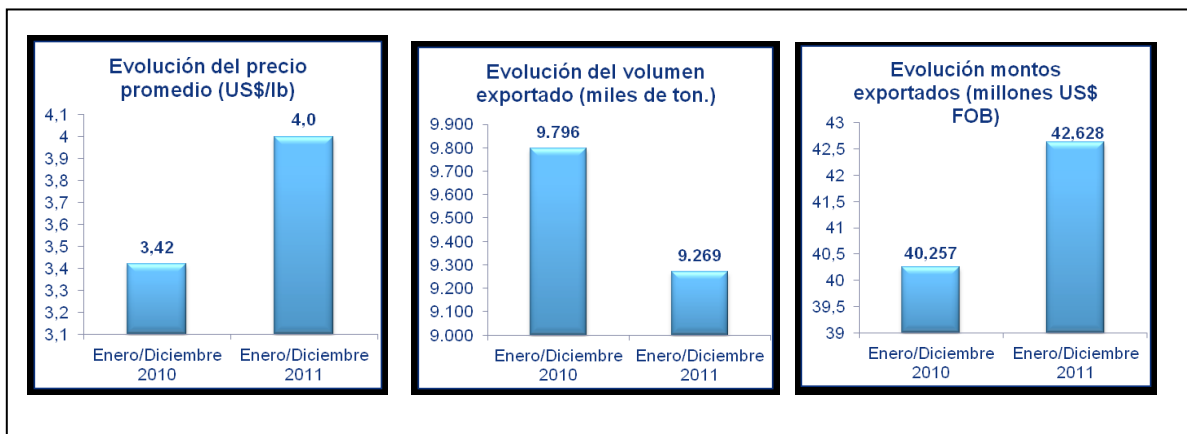
La importación de metales y minerales se incremento en un 5% durante el 2011 en especial por la recuperación de la industria de la construcción.

El transporte de carga general y gráneles menores se realiza principalmente en naves graneleras y multipropósito.

1.2 Exportaciones de Cobre (Chile): Evolución

Las exportaciones de cobre totalizaron US\$42.628 millones el año 2011, incrementándose en un 5,9% respecto del 2010, situación que se da en un contexto de dinamismo la primera parte del año y de contracción durante la segunda parte del año. Tal dinámica, se explicó tanto por la baja en los volúmenes embarcados como por la menor cotización del mineral. El precio del cobre, se encuentra desde el mes de septiembre 2011 bajo su promedio anual, alcanzando los últimos cuatro meses una media de US\$ 3,49 la libra, pese a ello el valor promediado en el año alcanzó los US\$ 4,0 la libra, un 16,8% más que en el año 2010. El volumen exportado disminuyo en relación a los niveles embarcados históricamente. En efecto, durante el 2011 se exportaron 9,2 millones de toneladas del mineral, nivel que se encuentra un 5,4% bajo los registros de 2010.

Figura 1.1 Evolución del precio, volumen y montos de cobre.



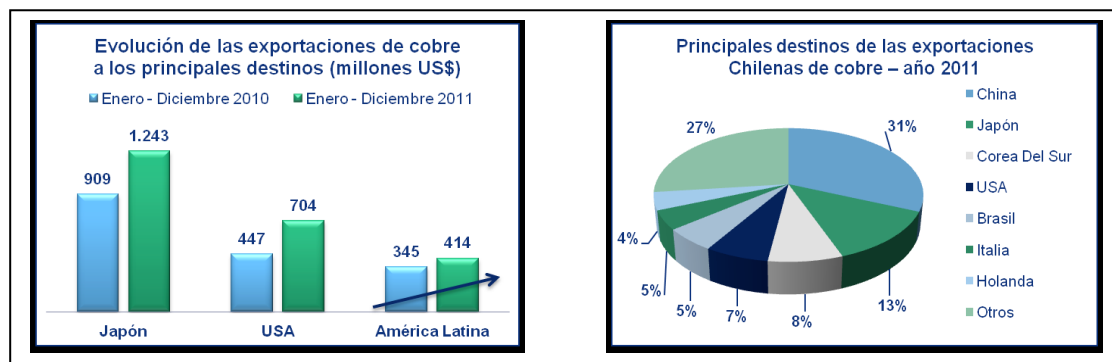
Fuente: Banco Central

1.2.1 Participación

China es el principal destino de las exportaciones Chilenas de cobre, alcanzando un 31% del total exportado al año 2011. Sin embargo, durante el año 2011 las exportaciones de cobre a China tuvieron una leve caída (1%) respecto del 2010. Esto se explica por la caída de 12% de la cantidad exportada del metal rojo, lo que se contrarrestó gracias al efecto precio, evitando una disminución de mayor magnitud en términos de valor de las exportaciones. Los envíos de cobre hacia la Unión Europea representaron un 55,9% del total exportado a dicho destino, observando un alza anual de 18,3% y montos por US\$ 8.120 millones.

Las exportaciones de cobre hacia USA durante el 2011 aumentaron un 42% respecto del 2010. Esto se explica principalmente por el precio alcanzado por el mineral. En términos de volumen, las exportaciones de cobre alcanzaron 353 millones de toneladas, con un incremento anual de 21%.

Figura 1.2 Evolución de exportaciones de cobre y principales destinos.



Fuente: Banco Central

1.3 Definición de Trinca, Movimientos de Nave y Efectos Sobre la Carga.

Según el diccionario Náutico⁴, trinca se define como sigue:

“Ligadura que se da a uno o más objetos con un cabo, cable o cadena para asegurarla de los balances de la nave”.

La trinca esta fuertemente ligada a la estiba de los buques, cuya definición de estiba es la siguiente:

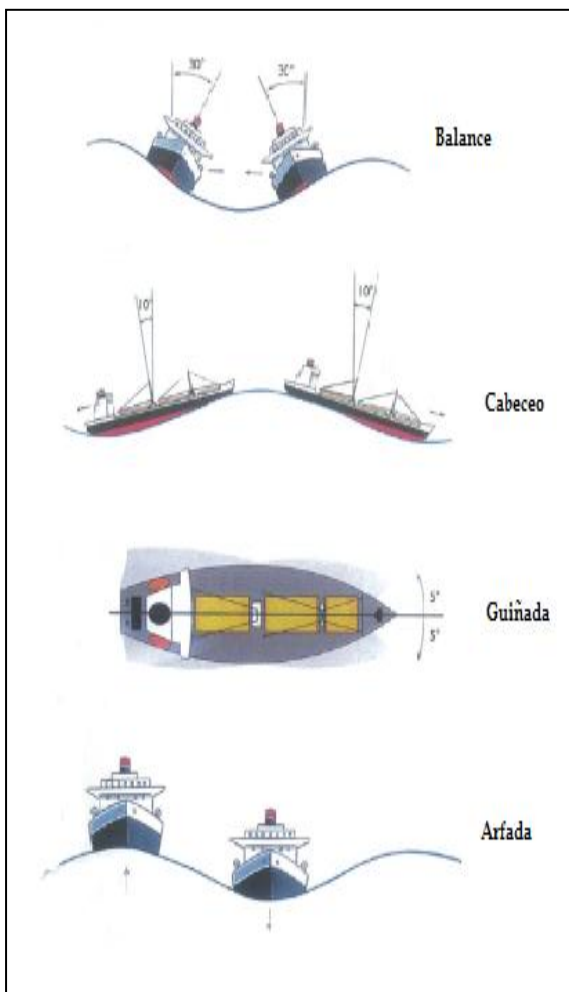
“El acomodo de bienes o mercancías en bodegas de un buque o en lugares de almacenamiento en tierra”.

⁴ http://www.diccionario-nautico.com.ar/g_t.php

1.3.1 Movimiento de los Buques en Navegación

Cuando en un buque esta navegando el viento el oleaje y la marejada causan que la nave se mueva. Cuando mayor es la intensidad del viento y mayor es la altura de las olas mayor va ser el movimiento de buque. Existen 6 tipos de movimientos tres son de rotación y tres son lineales.

Figura 1.3 Movimientos del buque.



Balance (roll), cabeceo (pitch) y guiñada (yaw) son los tres movimientos de rotación; deriva (sway), avance/retroceso (surge) y arfada (heave up) son los tres movimientos lineales.

El tipo o tipos de movimientos dependen de la dirección desde donde en viento y las olas se aproximan al buque en relación a su rumbo de navegación. Si el viento y las olas están por delante la nave tendrá cabeceo y avance/retroceso pero se balanceara muy poco.

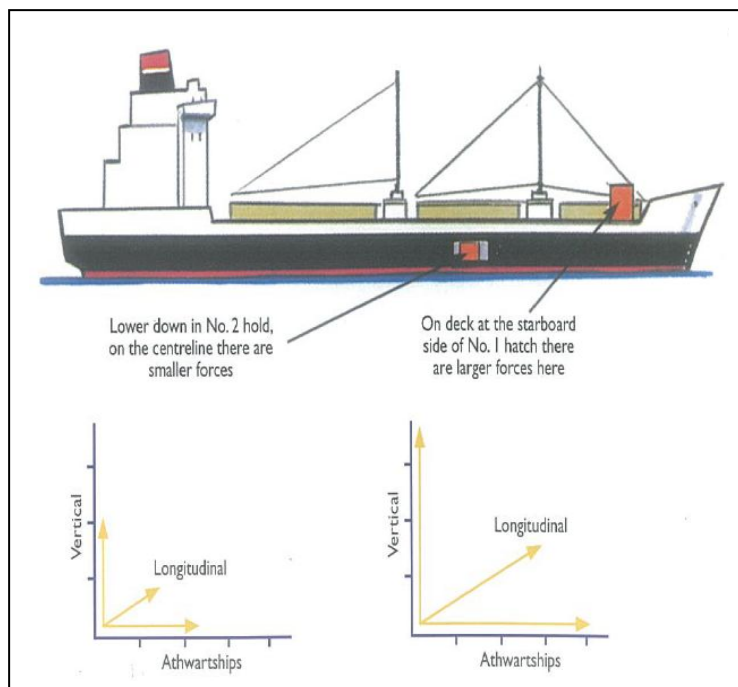
Fuente: Cargo Stowage and Securing (2007)

Si la nave experimenta un fuerte viento por uno de sus costados asociado a una ola de gran tamaño esta tendrá balance y deriva pero cabeceara muy poco.

Usualmente las naves experimentan los seis tipos de movimientos al mismo tiempo, siendo algunos más predominantes que otros. En general los movimientos que mas se sienten son aquellos que uno experimenta al estar abordo y que en consecuencia son los que más afectan a la carga que se transporta, que son el balance (roll), el cabeceo (pitch) y la arfada (heave up).

1.3.2 Movimientos del Buque y sus Efectos en la Carga

Figura 1.4 Efectos sobre la carga.



Los movimientos del buque en la mar combinan y producen tres fuerzas que actúan sobre todo lo que esta a bordo de la nave. Estas tres fuerzas son perpendiculares entre ellas y son verticales, transversales y longitudinales.

Fuente: Cargo Stowage and Securing (2007)

La magnitud de las fuerzas o aceleraciones dependen de la dimensiones del buque su altura metacéntrica (GM) y del viento y de las condiciones de mar imperantes en el momento.

Cuando un buque se balancea la borda o costado de la nave se mueve una mayor distancia que el acceso de la bodega dado la borda esta a una mayor distancia del centro de movimiento. Cuando el buque cabecea la maniobra ubicada en el proa de la nave se mueve arriba y abajo en un arco mayor que la bodega mas cercana (nº1). Se puede concluir que mientras mas lejos este una carga del centro de movimiento, en cada uno de las tres direcciones de movimiento, mayor serán las fuerzas de aceleración que actuaran en cada ítem de carga.

1.4 Elementos para Trincar

La utilización de diferentes medios para sujetar las mercancías de forma que queden fijadas a la estructura del buque en los lugares y puntos preparados para ello, está justificada por la necesidad de evitar que se dañen durante el viaje.

El objetivo de utilizar materiales con distintas formas, es en primer lugar para cubrir las necesidades creadas por la manipulación, trinca y estiba, en segundo lugar se debe a la diversidad de mercancías transportadas y por último es una forma de evitar la demora del buque en los puertos de carga y descarga.

Por lo anterior, hay que tener presente las 2 características más importantes a la hora de elegir los materiales a utilizar: la carga de rotura y el factor de seguridad.

La carga de rotura es un valor que indica la carga a la cual un elemento se rompe por falta de resistencia. El factor de seguridad es un coeficiente asignado por el fabricante y en el cual se considera, además de las características del material, las propiedades físicas que pueden hacer disminuir la eficacia del elemento utilizado, por ejemplo, el desgaste por el tiempo de uso.

Los elementos que se usan para trincar son utilizados de forma general de 3 maneras para sujetar y proteger la carga o mercancía:

- 1.- Para fijarlas en el buque o en el terminal,
- 2.- Formando parte de equipos que introducen o sacan las mercancías a bordo y
- 3.- Unidos a otros elementos constituyendo las denominadas unidades de carga.

La finalidad de este último, es proteger las mercancías evitando daños y robos y constituir una unidad de carga (por ejemplo contenedores).

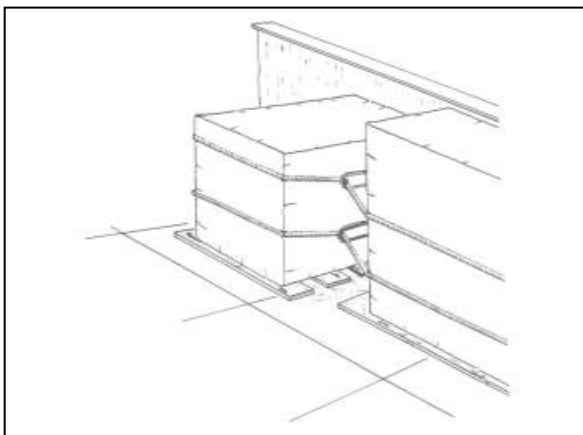
Los elementos más utilizados para trincar son:

1.4.1 Los Cabos

Son de fabricación natural (manila) o de fibras sintéticas (polipropileno/nylon).

El tipo más común es la de 25 mm (3") de diámetro la cual es más fácil de manejar. Sin embargo, este tipo de material no posee mucha resistencia y en consecuencia esta destinada a cargas livianas de bajo volumen y que están estibadas en lugares protegidos.

Figura 1.5 Trinca de carga con cabos.



Independiente de la resistencia otro tema a considerar con los cabos es la de la mantención de la tensión de la cual es afectada por las condiciones de humedad, debido a lo anterior para efectos de trinca los cabos se apoyan con el uso de tecele (bowsing).

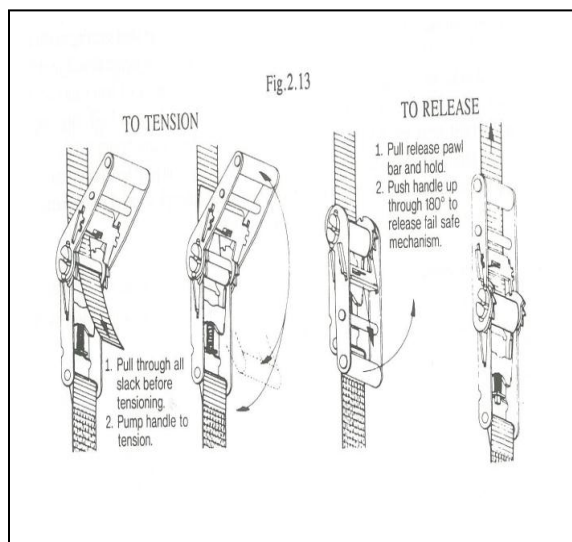
Fuente: Lashing and Securing of Deck Cargoes (2002)

Su máxima carga rotura (SWL: Safety Working Load) varia dependiendo del material, para un cabo de 25 mm el rango de resistencia va desde los 0.76 ton. hasta las 2.0 ton.

1.4.2 Fajas

Las fajas son comúnmente utilizadas para la trinka de carga. Son de especial uso en cargas que son muy voluminosas y no muy pesadas.

Figura 1.6 Cierre y apertura de chicharra de faja.



Las fajas tiene la característica de ser planas y estas compuertas de una chicharra la cual realiza el efecto de compresión y sujeción de las unidades de carga. Las fajas están compuestas de un tejido impregnado de fibra de polyester y su resistencia (SWL) varía desde los 3 hasta los 14 ton.

Fuente: Lashing and Securing of Deck Cargoes (2002)

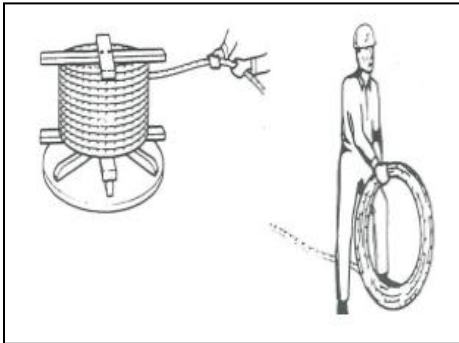
1.4.3 Los Cables

La poca resistencia de los cabos para su uso en el trincaje y manipulación de grandes unidades de carga ha obligado a que estos sean sustituidos por cables.

Las funciones asignadas a los cables son las mismas que las ejercidas por los cabos en lo que respecta a los dispositivos de fijación y a su uso en los medios

utilizados para la carga y descarga de mercancías pesadas, como por ejemplo el cobre.

Figura 1.7 Cables



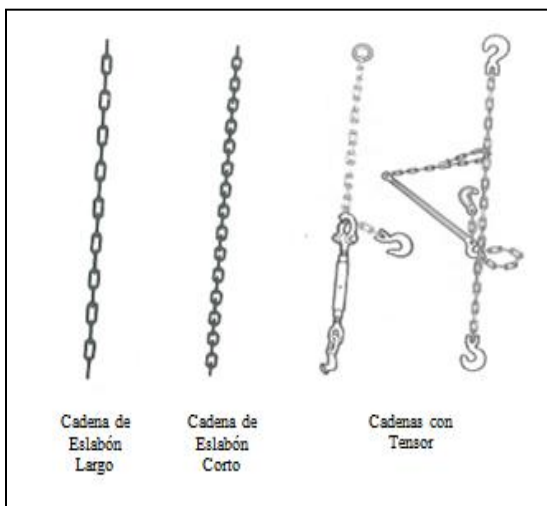
El material de fabricación es en general una aleación de acero y su configuración suele estar formada por alambres arrollados helicoidalmente formando cordones, que a su vez están sobre un alma de fibra o acero.

Fuente: Lashing and Securing of Deck Cargoes (2002)

El tipo de cable más usado es el de 16 mm que tiene una resistencia (SWL) de 7.75 ton. nominales.

1.4.4 Cadenas

Figura 1.8 Tipos de cadenas



Las cadenas están construidas por eslabones de diferentes tipos de acero y su utilización como elemento de trincaje es consecuencia de su gran resistencia y menor capacidad para ceder tensión cuando trabajan, lo cual hace que sea muy útil para mantener firme la mercancía en su lugar de estiba.

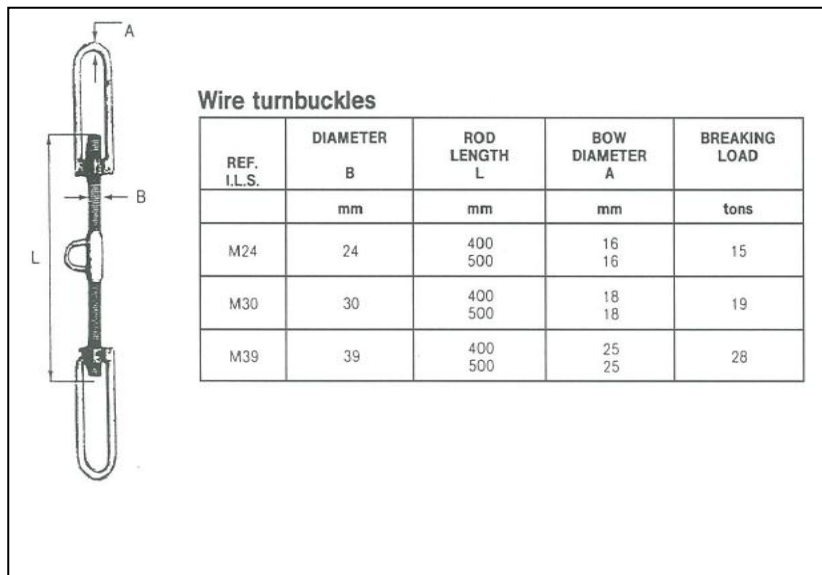
Fuente: Lashing and Securing of Deck Cargoes (2002)

Las resistencias de las cadenas dependen del diámetro del eslabón variando desde 10.4 a las 62 tons. (SWL).

1.4.5 Tensores

El nombre de tensor se aplica a una pieza tubular abierta o cerrada, formada por dos tornillos de paso contrario que se enroscan por cada uno de sus extremos.

Figura 1.9 Tensor y sus dimensiones.



Cada tornillo termina en un grillete, gancho u orejeta.

La función del tensor es mantener la tensión constante en una cadena, cabo o cable.

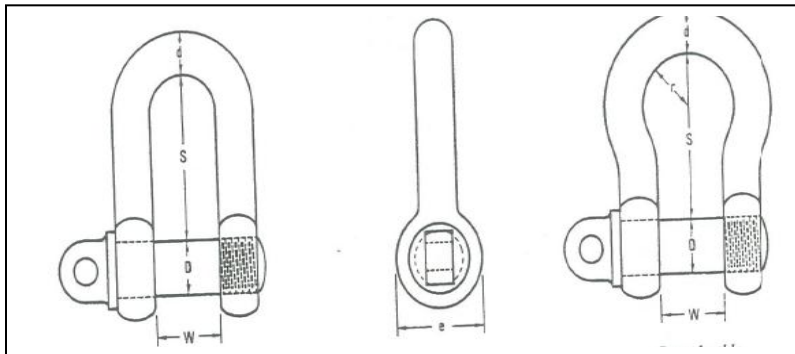
Fuente: Lashing and Securing of Deck Cargoes (2002)

1.4.6 Grilletes

La unión rápida y segura ente dos elementos se puede realizar mediante un grillete. Es un elemento metálico en forma de U que termina en dos orejetas por donde pasa un perno que puede ser roscado o con orificio por donde pasa una chaveta. Uno de los grilletes más utilizados en la trinca de materiales pesados,

es el grillete mordaza, este no tiene perno que ha sido sustituido por una placa con dos orificios por donde pasan las partes rectas que tienen rosca. La mordaza se realiza al comprimir la placa mediante las tuercas.

Figura 1.10 Tipos de grilletes.



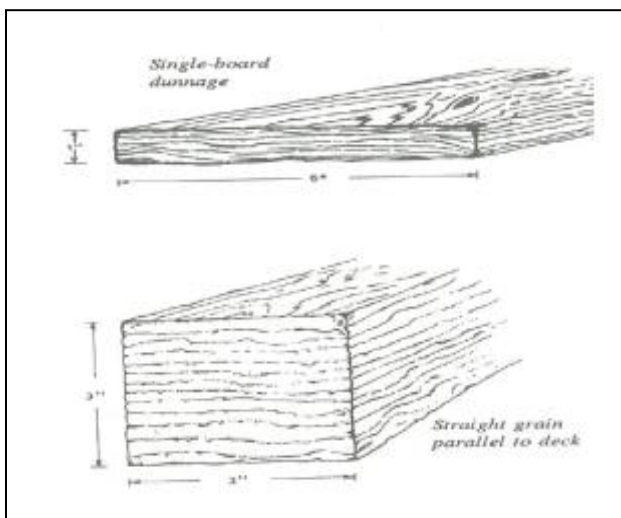
Este tipo de grillete se utiliza para realizar empalmes en los cables.

Fuente: Lashing and Securing of Deck Cargoes (2002)

1.4.7 Madera de Estiba

Se utiliza para realizar separaciones en las cargas y evitar su movimiento.

Figura 1.11 Tipos de madera de estiba



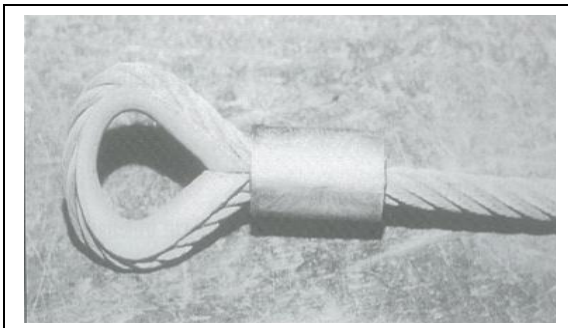
La madera de estiba puede evitar muchos problemas a las mercancías por ejemplo: que se humedezcan por la condensación o por derrame de líquidos; previene los daños producidos por rozamiento; evita el aplastamiento cuando la carga es delicada.

Fuente: Lashing and Securing of Deck Cargoes (2002)

Como se vera más adelante, la madera de estiba tendrá una alta relevancia en la trinca del cobre debido a las especiales características de las naves en las cuales se embarca el cobre a granel.

1.5 Unidades de Trinca. Uso de Cables, Clips y Tensores

Figura 1.12 Cable con ojal reforzado.

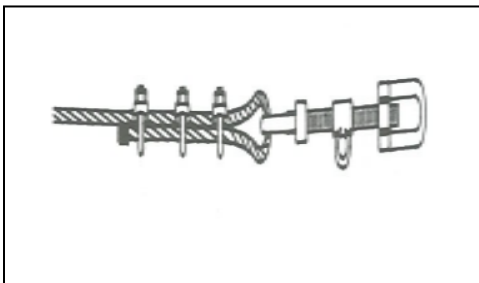


En ocasiones el cable de trincaje es suministrado ya pre-cortado a un largo determinado y con el ojal ya formado y reforzado en uno o en ambos extremos.

Fuente: Lashing and Securing of Deck Cargoes (2002)

Este tipo de Ítem es vendido con un certificado de carga máxima.

Figura 1.13 Cable unido con grampas.

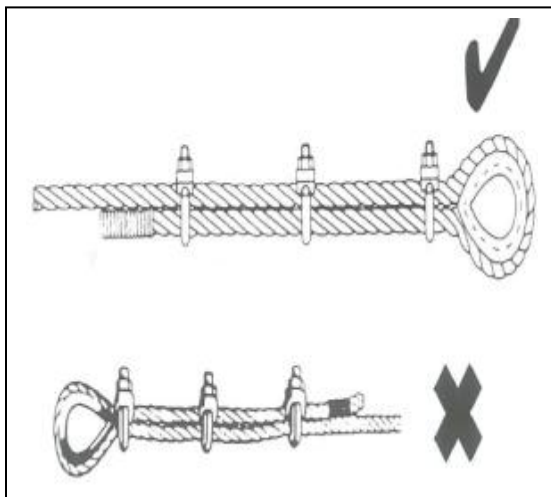


Sin embargo para trinca de carga general, el cable es suministrado en bobinas y debe ser cortado al largo requerido y fabricar los ojales colocando los clips y uniendo con el tensor adecuadamente.

Fuente: Lashing and Securing of Deck Cargoes (2002)

Esto es importante de mencionar debido a que es el procedimiento normalmente utilizado para la trinka de carga general y también debido a que la adquisición de este material a granel resulta ser una forma más económica frente a unidades previamente armadas. Las unidades de trinka siguen un patrón sencillo de reglas que pueden ser entendidas rápidamente por cualquier persona.

Figura 1.14 Manera correcta y errónea de generar una unidad de trinka



La figura 1.14 indica el patrón básico de uso que indica que los clips deben ser colocados con sus tornillos de apriete por el lado largo del cable y no por el extremo corto. Este factor está directamente relacionado a una parte de las fallas en el trincaje de carga.

Fuente: Lashing and Securing of Deck Cargoes (2002)

1.6 El Cobre

El cobre es uno de los metales más antiguos ya que la humanidad lo utiliza hace más de 10.000 años. El Cobre, conocido también coloquialmente como el “oro rojo” se usa hoy día en numerosas aplicaciones tales como construcción, productos eléctricos y electrónicos, transporte, productos de consumo y equipos industriales. El cobre se encuentra habitualmente en productos de la industria de automoción, en el sector marítimo, en las canalizaciones y en las

telecomunicaciones. El cobre es considerado el material del futuro, debido no solo a su amplia aplicabilidad en las industrias de alto crecimiento sino también en a sus propiedades materiales únicas y a su capacidad de reciclaje. El consumo global del cobre ha aumentado en más de un 25% durante los últimos 10 años sobretodo en las economías asiáticas en desarrollo. El cobre, análogamente al petróleo, se vende a un precio de mercado definido globalmente, esto explica la necesidad de mayores volúmenes de globales de producción y, consecuentemente, la tendencia a buscar procesos más eficientes en su producción, misma la cual es buscada en el transporte de esta a nivel global.

1.7 Resumen Proceso de Producción

El proceso de producción del cobre esta determinado por el tipo de cobre a extraer el que puede estar formando óxidos o formados sulfuros. En el caso de que el mineral de cobre este formando óxidos se utiliza un proceso hidrometalúrgico conocido como lixiviación en pilas, luego a través del electro obtención se obtienen los cátodos de cobre. En el caso de que el cobre se encuentre formado sulfuros se utiliza un proceso de flotación para separar el cobre de otros materiales, luego de esto se obtiene el concentrado de cobre en cual pasa a un proceso de fundición (piro metalurgia) donde se genera cobre junto con escoria la cual se separa, se generan así los ánodos (99,7% pureza) los cuales pasan por un proceso de electro refinación para obtener el cátodo (99.9% pureza).

1.8 Principales tipos de cobre para exportación

1.8.1 Cobre tipo Ánodo

El cobre tipo ánodo es utilizado básicamente como materia prima para la fabricación de cátodos de cobre, a través del proceso de electro refinación.

Figura 1.15 Ánodo de Cobre.



Las placas de cobre son de 1.1 x 1.1 x 0.5 con un espesor de 5 cm y un peso de 330 kg. El paquete estándar (bundle) se compone de 7 piezas lo que totaliza aprox. 2.3 TM x paquete. La estiba de este tipo de cobre se puede embarcar a un máximo de 5 unidades en altura.

Fuente: Internet

1.8.2 Cobre tipo Cátodo

Figura 1.16 Cátodo de Cobre



El cobre tipo cátodo es el principal tipo de cobre embarcado y es el que sirve de base para la fabricación de una gran cantidad de materiales.

Fuente: Internet

El paquete estándar tiene dimensiones de 1.0 x 1.0 x 0.5 y está compuesto de 87 planchas de 0.05 mts. de espesor y 25 kg de peso, constituyendo un peso promedio de 2.2 TM por unidad. Al igual que el cobre tipo ánodo este tipo de unidad se puede estibar a un máximo de 5 alturas.

1.8.3 Cobre tipo Lingote (raf)

El cobre RAF (refinado a fuego) es un cobre conformado de 70 lingotes, con un peso individual de 23 kg, en paquete tiene las siguientes dimensiones: 0.70 x 0.70 x 0.70 con un peso promedio de 1.6 TM.

Figura 1.17 Cobre tipo RAF.



Este tipo de cobre tiene algunas consideraciones en relación a su transporte en condición granel, al ser un cobre de dimensión más pequeña, ocupa también un área más pequeña.

Fuente: Internet

En consecuencia su remontada o altura a la cual se puede embarcar se reduce, en promedio podemos indicar que este tipo de cobre se puede embarcar a no más de 4 alturas.

1.9 Principales Mineras

Si bien los tipos de cobres transportados son similares hay diversas mineras dedicadas a la explotación comercial del cobre en Chile. La principal división es entre Codelco, como el principal productor de Chile y mundial y los privados que la componen una serie de productores tanto nacionales como internacionales.

Dentro de las empresas privadas que comercializan el cobre podemos mencionar: Escondida, El Tesoro, El Abra, Lomas Bayas, Compañía Minera Doña Ines de Collahuasi (CMDIC), Xstrata, Sociedad Punta Cobre, las cuales tienen presencia en el transporte de cobre a granel.

1.10 Identificación del cobre

Figura 1.18 Cuadro Identificación del Cobre.

MINERA ESCONDIDA LTDA. SHIPPER		
MARKS	BUNDLES	DESTINATION
Blue I	86	Salerno
Green I	80	Salerno
Subtotal	166	
MINERA EL TESORO SHIPPER		
MARKS	BUNDLES	DESTINATION
One Red Triangle	103	Salerno
Subtotal	103	
COMPANIA MINERA ZALDIVAR SHIPPER		
MARKS	BUNDLES	DESTINATION
AU white color	34	Salerno
Subtotal	34	
COMPANIA MINERA ZALDIVAR SHIPPER		
MARKS	BUNDLES	DESTINATION
CC white color	594	Livorno
Subtotal	594	
Total	897	

La identificación del cobre resulta importante ya que al ser un producto bastante homogéneo tiene que ser identificado claramente para determinar a que embarcador corresponde, diferentes partidas del mismo embarcador, como también a que puerto de destino irá embarcado.

Fuente: Survey Encargado por CCNI

La correcta identificación es también relevante para establecer los cortes de carga para cada uno de los destinos lo que tiene una directa relevancia en el uso del material de trinca el cual aparte de ser utilizado como un método de sujeción sirve en este caso como una separación física entre los diferentes destinos. El sistema de identificación utilizado es una combinación de letras, colores y símbolos.

En este capítulo se menciona al cobre como una carga dentro de los gránulos menores. Se indica cómo ha evolucionado el transporte del cobre y sus principales destinos. Se explicaron los diferentes movimientos a los cuales es sometida una nave en navegación, sus efectos sobre la carga y debido a esto la necesidad de la trinca. Se revisaron los distintos tipos de elementos utilizados para la trinca como también las unidades de trinca. Se mencionaron los diferentes tipos de cobre transportados en condición a granel, sus características principales, los principales exportadores y cómo se identifican.

CAPITULO II. DESCRIPCIÓN DEL SERVICIO, TIPO DE NAVE Y CARACTERÍSTICAS, PUERTOS DE EMBARQUE. SITUACIÓN PREVIA A LA PROPUESTA.

Las líneas navieras conforman servicios de línea a áreas específicas a través de los cuales se transporta carga, en este caso particular cobre. En la conformación de servicios de línea se deben tener en consideración factores como el tipo de nave, su disponibilidad, versatilidad como también la cantidad estimada de cobre a transportar. Una vez seleccionada la nave se debe conocer sus características y se debe establecer cual es su capacidad máxima de carga. También es necesario saber cuales son las limitaciones de la nave. Es importante indicar cuales son los principales puertos de embarque y sus características. La situación previa a la propuesta es relevante dado que indicara el motivo fundamental para su necesaria aplicación.

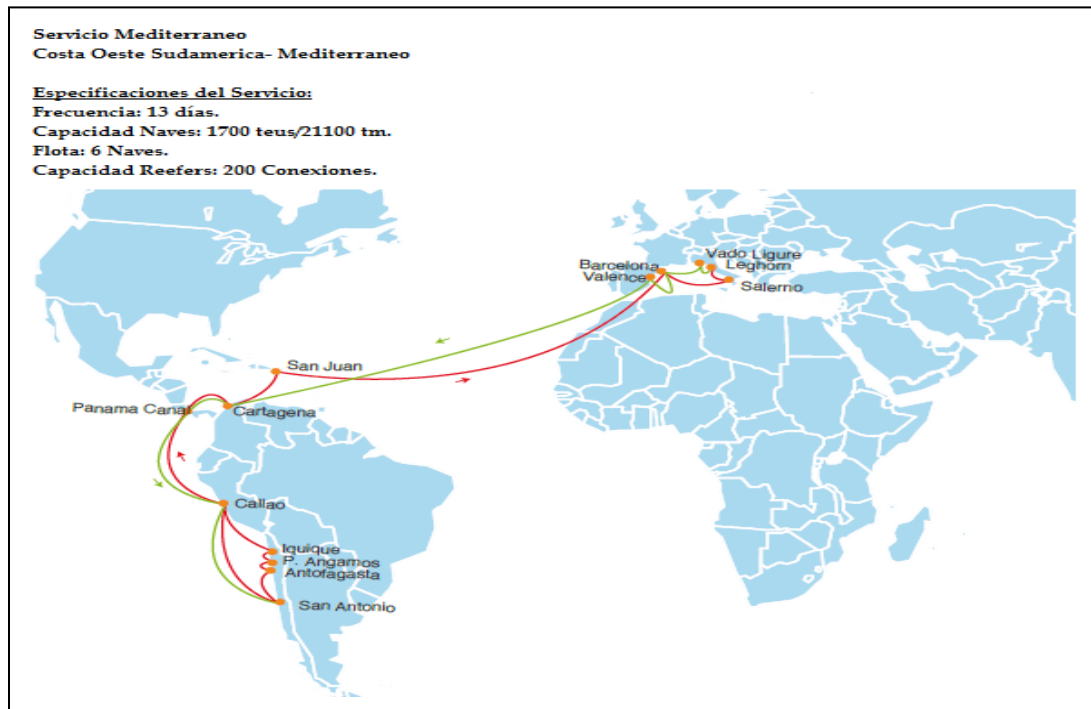
2.1 Descripción del Servicio

Considerando el cobre como uno de nuestros principales productos de exportación, su transporte a diferentes partes del mundo resulta ser una oportunidad de negocio para las navieras. Es por lo anterior que se conforman servicios de línea que tienen como función el transporte del producto como también el establecimiento de la frecuencia con la cual se embarcara.

En este caso se analizara el servicio Mediterráneo que cubre la ruta entre la costa Oeste de Sudamérica y el Mediterráneo que incluye puertos de Italia y España. El análisis de este servicio en particular es debido a que es en este en

el cual se utiliza un tipo de nave específica (B-170) la cual es motivo de esta memoria y de la cual se darán detalles mas adelante en este capitulo.

Figura 2.1 Mapa del Servicio Mediterráneo



Fuente: CCNI

2.2 Tipo de Nave, requerimientos y Composición.

El tipo de nave en donde se embarca el producto tiene una incidencia directa en los costos asociados al a trinca, esto debido a que las dimensiones de bodegas y la capacidad de carga difiere entre naves. Por lo tanto los fundamentos de su selección como la descripción detallada de las características de la nave usada para el transporte resulta ser fundamental.

Para este caso la nave utilizada como modelo es una nave multipropósito denominada tipo B-170 construida en los astilleros Szczecin en Polonia.

La selección de esta nave resulta ser una decisión tanto operativa como comercial en la que interviene varios factores, dentro de los cuales podemos mencionar:

2.2.1 Disponibilidad de naves similares en el mercado

El transporte marítimo se constituye en un servicio de línea el que cumple con un itinerario en el cual se determina la frecuencia de recalada en los puertos de embarque y de descarga. En este sentido la uniformidad de la flota es relevante para garantizar la operatividad de servicio como también de la calidad del servicio entregado. En la actualidad existe una oferta importante de este tipo de nave en el mercado lo que asegura su disponibilidad.

2.2.2 Cantidad estimada de cobre a transportar

Los volúmenes de cobre transportados son también relevantes al momento de elegir el tipo de nave. Este tipo de nave puede transportar un máximo de 12.859 TM de cobre a granel. Lo anterior implica que para un servicio quincenal se puede cubrir un volumen de 25.718 TM en 2 naves. Si los volúmenes fueran mayores probablemente se optaría por una nave de mayor capacidad, por el contrario si fueran menores la nave a considerar debería ser de menor capacidad.

2.2.3 Versatilidad de la nave

La versatilidad es importante ya que permite optar por alternativas de negocio cuando fluctúa la cantidad de cobre embarcado. El tipo B-170 permite embarcar contenedores sobre stoppers, es decir sobre el cobre a granel lo que optimiza

su maximización, también permite embarcar unidades refrigeradas ya que posee conexiones para contenedores reefers, lo que es de especial importancia en el periodo de exportación de fruta/congelados en Chile (Diciembre-Abril). Su capacidad de velocidad es también relevante ya que ante eventuales atrasos y/o congestiones en los puertos esta la opción de ajustar itinerarios en base a la velocidad. En caso de estar dentro del itinerario también se puede considerar la circulación a andar económico (low steaming) lo que permite generar un ahorro importante de combustible.

2.2.4 Costo de Arriendo (Hire)

El costo de arriendo es también relevante a la hora de seleccionar una nave. Muchas navieras no cuentan con naves propias y estas se arriendan a diferentes dueños los cuales las ofrecen en el mercado. Cuando el precio es conveniente el costo de sistema es bajo lo que hace que el negocio del arriendo sea rentable a largo plazo.

2.2.5 Composición del Servicio

Los servicios de línea se pueden componer de una o más líneas navieras. Si es más de una línea, el servicio pasa a llamarse servicio conjunto y se deben definir las capacidades de cada uno de los participantes. Dentro de estos puntos podemos mencionar la capacidad máxima de contenedores (expresada en teus) como también la capacidad máxima en tonelaje, ambos se dividen en porcentajes normalmente asociados a la cantidad de naves que cada socio tiene en el servicio. Por ejemplo si el servicio es compuesto de 6 naves donde un

participante provee 4 naves y la otra 2, sus proporciones en relación a las cantidades de teus/tonelaje serán de 66% y 33% respectivamente.

2.3 Cierre de contrato de cobre entre Naviera y Cia productora de Cobre

Uno de los aspectos mas relevantes en el transporte marítimo y en particular para el transporte de cobre es el cierre comercial entre el embarcador (Shipper) y el suministrador del transporte (Supplier). El contrato especifica los términos y condiciones bajo las cuales el Supplier proveerá un servicio de transporte al Shipper. Dentro de las especificaciones principales se debe establecer una fecha de comienzo del servicio como también un periodo inicial de duración, para los contratos de cobre normalmente se establece un periodo de un año con renovación automática al termino del primer periodo a no ser que se de aviso de termino con seis meses de antelación por cualquiera de las partes. También es una especificación principal la de “Contrato No Exclusivo” (Non-exclusive Contract) la que establece que ambas partes pueden realizar contratos con otras empresas siempre y cuando se cumplan con las obligaciones de cantidades establecidas. Este ultimo punto es relevante ya que permite al Supplier realizar contratos con otras mineras como también con otros clientes no necesariamente relacionados con el cobre, de esta manera se genera la opción de poder tener alternativas de embarque, lo cual es necesario para poder hacer frente a una eventual variación en los volúmenes de exportación de uno o mas embarcadores.

2.3.1 Especificaciones de Embarque y Estiba en el Contrato de Cobre

Este punto es relevante y como se vera mas adelante tiene una directa relación con el uso del material de trinca. Dentro del cierre del contrato general de cobre se incluyen clausulas de embarque y estiba.

El embarque de carga, el control de las cantidades, su estiba y trincaje será realizada a costo y tiempo del embarcador (Shipper) este nombrara a los estibadores sin cargo para el transportista (Supplier) constituyendo la modalidad de Free In. Esta operación será realizada bajo la supervisión y aprobación del Capitán de la nave el cual deberá cumplir a todo evento con las regulaciones del puerto como también de las emanadas por la Organización Marítima Internacional (OMI).

El material de trinca, como alambres, tensores, grilletes. Grampas, madera de estiba será suministrada por el transportista (Shipper) como también los alambres de pre- eslingas necesarias. La cantidad y calidad de los materiales de trinca usados será en acuerdo a la práctica usual utilizada para el transporte de este tipo de carga.

De estos dos últimos párrafos (extractos de contrato) se pueden concluir algunos temas relevantes. Si bien el Shipper, de cuerdo al contrato, es responsable del trincaje, este está referido al trincaje físico realizado por los estibadores, la supervisión del Cap. de la nave esta implícita y es parte relevante en el uso del material de trinca y que el material deberá ser suministrado por el Supplier, lo que implica el asumir un costo adicional.

2.4 Características de una nave B-170

El tipo de nave es un B-170, nave multipropósito, cuyas características principales:

- Eslora (largo): 184.1 mts.
- Manga (ancho): 25.3 mts.
- Calado Máximo: 9.9 mts.
- Velocidad: 18.5 nds.
- Cap. Max. cont.: 1150 teus.
- Cap. Max. reefers: 200 feus.
- Cap. Max piso bod: 14 tm/m²
- Cap. Max. carga: 21100 TM. (Cobre a granel más Contenedores).

Figura 2.2 Nave Tipo B-170



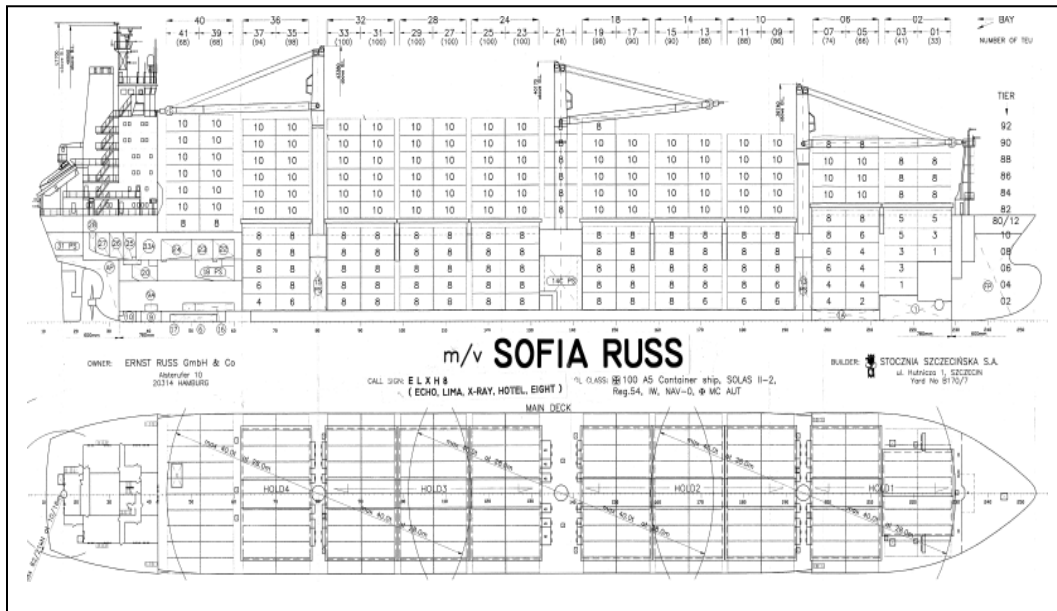
Fuente: CCNI

En la figura 2.3 se puede apreciar claramente el BAROTI de la nave.

Como se indica en la figura, esta nave esta dividida en 41 bays. De estos los bays centrales a partir del 09 hasta el 33 son factibles de embarcar con cobre a granel. Las dimensiones de las bodegas varían en cuanto a su ancho desde los 15 hasta los 20 mts. y el largo se mantiene constante en 12 mts. Por efectos de “broken stowage” o pérdida de espacio físico debido a diferencias pequeñas en las dimensiones de los paquetes como también por el uso de materiales de trinca los espacios reales disponibles disminuyen y se puede establecer que el ancho máximo utilizable para un bay de 15 mts. de ancho es de 14 mts. y para los bays de 20 mts de ancho es de 19 mts. respectivamente. Para efectos de largo el cual es estándar de 12 mts. el real utilizable es de 11 mts.

Una característica de este tipo de nave es la presencia de stoppers en los bays principales donde se embarca el cobre. Los stoppers son unas cuñas metálicas ubicadas a una cierta altura de la bod. que permiten el embarque de contenedores sobre estos. De esta manera se puede aprovechar de mejor manera el espacio disponible de la bodega, embarcando cobre a granel hasta el nivel de los stoppers y contenedores arriba del éstos maximizando así el uso físico del espacio y el por ende usando comercialmente la nave en su totalidad.

Figura 2.3 Diagrama de nave tipo B-170.



Fuente: CCNI

El embarque debe realizarse en forma homogénea, compactada y considerando los límites de resistencia de la nave, lo anterior está en línea con los lineamientos para el embarque de productos metálicos pesados establecidos por la OMI. Considerando el tamaño de promedio del paquete de cobre (1.0 x 1.0 x 0.7 // 2.2 TM), la resistencia del fondo de bod. (14 tm/m²) y las dimensiones utilizables de las bodegas se puede establecer las capacidades máximas para el embarque de cobre a granel. Para los bay 09 al 13 podemos considerar: $14 \times 2.2 \times 5 = 154$ TM por línea de cobre embarcada. Para los bays 15 al 33 el cálculo es como sigue: $19 \times 2.2 \times 5 = 209$ TM por línea de cobre embarcada. En consecuencia la capacidad máxima teórica de cobre por bay queda como sigue:

Bay 09-11: $154 \text{ TM} \times 11 = 1.694 \text{ TM}$.

Bay 13-15: $154 \text{ TM} \times 6 + 209 \text{ TM} \times 5 = 1.969 \text{ TM}$.

Bay 17-19: $209 \times 11 = 2.299 \text{ TM}$.

Bay 23-25: $209 \times 11 = 2.299 \text{ TM}$.

Bay 27-29: $209 \times 11 = 2.299 \text{ TM}$.

Bay 31-33: $209 \times 11 = \underline{2.299 \text{ TM}}$.

Total Máximo: 12.859 TM

2.5 Observaciones respecto al embarque de cobre a granel en las naves multipropósito B-170

2.5.1 La resistencia de piso

Esta como indicado en las características de la nave es de 14 tm/m^2 , lo cual limita la estiba de cobre a no más de 5 paquetes de alto para el cobre tipo ánodo y cátodo y de 3 de alto para el cobre tipo lingote (raf).

2.5.2 Restricción de estiba en mamparo (pared) no estanco

En los bays 13 y 27 es inevitable el realizar mamparo de sujeción debido a que no existe un mamparo estanco que separe estos bays con los contiguos. Es más uno podría pasar caminado desde el bay 09 al 13 y del 25 al 27 por entremedio de los rows. Esto hace que el mamparo de sujeción sea estrictamente necesario para poder estibar el bloque de cobre a granel.

2.5.3 Restricción de estiba en mamparo (pared) estanco

Los bays que cuentan con mamparos estancos (bays 09,19, 23 y 33), en donde en principio si se podría embarcar cobre sin realizar un mamparo de sujeción, están restringidos debido a que estos son colindantes a los estanques de petróleo y adicionalmente poseen una serie de tuberías adosadas, por lo anterior en estos nos vemos obligados a realizar otro mamparo de sujeción adicional para dar protección tanto a tuberías como a estanques de combustible.

2.5.4 Los mamparos de bays 11, 15, 17, 25, 29 y 31

Se deben dejar libres (1 metro). Lo anterior debido a que la utilización de estos implicaría la realización de otro mamparo de sujeción adicional (notar estos bays son similares a los bays 13 y 27, es decir no tienen mamparo estanco), lo que implicaría un aumento considerable en los costos.

2.6 Puertos de Embarque de Cobre

Los puertos de embarque del cobre a granel son relevantes en relación a la trinca ya que hay un tema de disponibilidad de material y también logístico relacionado al transporte de este hasta el puerto. Por lo anterior surge la necesidad de tener diferentes proveedores capaces de satisfacer la demanda requerida y cumplir los estándares establecidos. También es importante mencionar los volúmenes de cobre embarcado por puerto ya que indica un parámetro en cuanto a la cantidad de material utilizado y establece donde el costo tiende a ser mayor.

Siguiente cuadro indica las cantidades de cobre embarcadas en los diferentes puertos de Chile durante el 2011.

Figura 2.4 Cuadro de distribución de cobre embarcado por puerto.

Cobre a Granel embarcado en naves B-170		Año 2011
Total cobre embarcado TM	75429	
Distribución por Puerto	TM	%
San Antonio	15763	20.90%
Antofagasta	27154	36.00%
Puerto Angamos	25990	34.46%
Iquique	6522	8.65%
Total	75429	100.00%

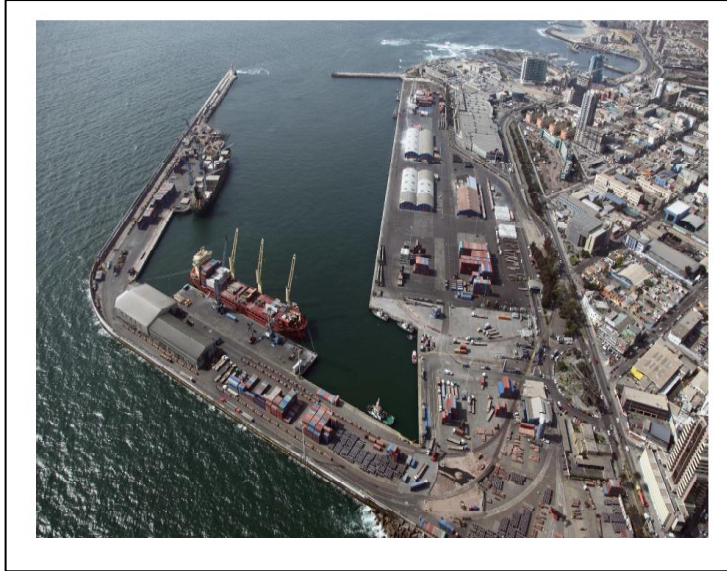
Fuente: Estadística de control CCNI

Como se puede apreciar la mayor cantidad de cobre embarcado se concentra en los puertos de Antofagasta y Puerto Angamos (70%), lo cual indica la cercanía de los principales yacimientos de cobre de la 2° región del país. Lo anterior implica que la mayor cantidad de material de trunca es utilizado en los puertos cupreros del norte. Los puertos de destino del cobre son Salerno (40%) y Livorno (60%) ambos en Italia.⁵

⁵ Fuente: Estadística CCNI

2.6.1 Puerto de Antofagasta (ATI)

Figura 2.5 Puerto de Antofagasta.



En Antofagasta el embarque de cobre se realiza en el terminal privado ATI (Antofagasta Terminal Internacional).

Fuente: Internet

El Gobierno de Chile, por intermedio del Ministerio de Obras Públicas, publicó en el mes de Septiembre de 2002 las Bases Administrativas de la Concesión del Frente de Atraque del Puerto de Antofagasta, dicha concesión fue adjudicada en virtud de lo contemplado en la Ley 19.542 de modernización del sector portuario estatal el 17 de enero de 2003 al consorcio formado por Sudamericana, Agencias Aéreas y Marítimas S.A., y por Inmobiliaria Marítima Portuaria S.A. (hoy Inmobiliaria Marítima Portuaria Limitada). El consorcio ganador constituyó la sociedad Antofagasta Terminal Internacional S.A. el 21 de enero de 2003 y suscribió el Contrato de Concesión por el Frente de Atraque N° 2 del Puerto de Antofagasta el día 3 de Febrero de 2003 con la Empresa Portuaria Antofagasta. La Sociedad es una empresa cuyo objeto es el desarrollo, mantención y explotación del Frente de Atraque N° 2 del Puerto de Antofagasta. La concesión

portuaria fue otorgada a la Sociedad por un plazo de 20 años, plazo que puede ser prolongado por otros 10 años.

Figura 2.6 Características Puerto de Antofagasta

Sitios	Longitud	Profundidad Calado Autorizado (mts.)	Detalle
4-5	185	9,7	Tablero de hormigón armado, montado sobre pilotes. Eslora máxima 224 metros.
6	130	9,46	Parapeto de muros de bloques de concreto simple, sobre base de enrocados. Eslora máxima 100 metros.
7	220	11,60	Habilitado para recibir naves con eslora hasta 305 metros.

Fuente: Internet

2.6.2 Puerto Angamos

Figura 2.7 Puerto Angamos.



Compañía Portuaria Mejillones S.A se constituyó como sociedad anónima cerrada por escritura pública de fecha 3 de noviembre de 1999 y se inscribió en el Registro de Comercio del Conservador de Bienes Raíces de Santiago a fojas 27.512, N° 21.843 de fecha 8 de noviembre de 1999.

Fuente: Internet

Figura 2.8 Características Puerto Angamos

Sitios	Longitud	Profundidad Calado Autorizado (mts.)	Detalle
1	25	12,84	Desplazamiento Máximo: 70.000 toneladas. Diseño para sismos de 8,5 en escala de Ritchter.
2	220	12,84	
3	200	11,16	
4	180	12,5	

Fuente: Internet

Puerto de Mejillones S.A accionista controlador de Compañía Portuaria Mejillones S.A, es una sociedad anónima chilena, que no tiene controlador, cuyos accionistas son las sociedades inversiones Neltume Limitada, titular de un 50% del capital social, e inversiones y Construcciones Belfi Limitada, titular de un 50% del capital social. Se cuenta con un terminal multipropósito con cuatro sitios de atraque con calados máximos de 12,84 metros, para recibir naves de hasta 70.000 toneladas de desplazamiento y 300 metros de eslora. La capacidad de almacenamiento es de 134 mil metros cuadrados, con accesos vía ferrocarril y camineros a través de las ruta B-262 y B-400. A todo ello se suman dos grúas móviles de puerto. La infraestructura actual permite una transferencia de carga superior a los 5 millones de toneladas anuales.

2.7 Situación de Costos asociados al material de trinca previo al cambio de flota (CCNI)

La naviera CCNI (Compañía Chilena de Navegación Interoceánica) experimento un cambio de flota durante el 2010 en el cual se produjo en el tamaño de las naves operadas pasando de naves con una capacidad de 25.000 TM de cobre a naves con capacidad de 12.859 TM de cobre.

Los costos promedios asociados a las naves de mayor capacidad indicados en la figura 2.8 muestran que el costo asociado al material de trinca era de US\$0,70 por tonelada de cobre embarcada.

Figura 2.9 Costo promedio de material de trinca en naves con capacidad 25.000 TM cobre.

Elemento de Trinca	Cantidad	Precio (\$US)	Costo Promedio
Pre-sling (und.)	3530	10.4	9178
Alambre (mts.)	14600	1.1	4015
Tensores (und.)	879	4.3	944.925
Grilletes (und.)	1330	1	332.5
Grampas (und.)	4130	0.3	309.75
Tablas (1x3) (und)	3990	1.8	1795.5
Madera (2x3) (und)	1330	3.05	1014.125
Clavos (kg)	250	1.3	81.25
Total Costo Nave			US\$ 17.671,05
Tonelaje promedio			25121 TM
Ratio \$/TM			0,70

Fuente: Estadística CCNI.

La decisión de cambiar de tipo de nave a una de menor capacidad fue una decisión gatillada por varios factores, entre estos la mayor versatilidad, mayor velocidad como también la disminución del volumen de cobre a granel transportado. Considerando que el cobre a granel resulta ser una importante carga base, la disminución de los volúmenes transportados ya no justificaba la mantención de naves más grandes dado que estas no saldrían maximizadas en su capacidad y en consecuencia los resultados de los viajes caerían a niveles de pérdidas. Al comenzar a realizar el cambio a naves B-170, las cuales tiene una capacidad máxima de 12.859 TM, el departamento de Operaciones de CCNI pudo observar que estas, debido a sus particular construcción utilizaban una cantidad de material de trinca mucho mas alto. La figura 2.9 indica que el costo de material de trinca era de US\$ 1.58 por tonelada. Este último ratio fue relevante debido a que pasamos de tener un costo de US\$ 0,70 x TM, embarcando 25.000 TM promedio a gastar US\$ 1,58 x TM, embarcando solo 12.859 TM. Entonces la naviera quedo en una posición en la cual estaba embarcando menos cobre pero gastando más en material. Se le acomendó al departamento de Operaciones de CCNI la re-evaluación completa del uso del material de trinca con la idea de disminuir los costos apuntando a un uso más eficiente de los materiales, lo anterior es el origen de la propuesta a detallar en el Cap.3.

Figura 2.10 Costo de material de trinca en naves B-170 previo a la implementación de la propuesta (2ª nave operada).

Elemento de Trinca	Cantidad	Precio (\$US)	Costo Promedio
Pre-eslingado (und.)	725	10.4	7540
Alambre (mts.)	4400	1.1	4840
Tensores (und.)	460	4.3	1978
Grilletes (und.)	480	1	480
Grampas (und.)	1800	0.3	540
Tablas (1x3) (und)	1050	1.8	1890
Madera (2x3) (und)	780	3.05	2379
Clavos (kg)	80	1.3	104
Total Costo Nave			US\$ 19751
Tonelaje promedio			12474 TM
Ratio \$/TM			1,58

Fuente: Estadística CCNI.

En este capítulo se han mencionado cual es el servicio de línea conformado para transportar el cobre. Se ha indicado las características y restricciones de la nave multipropósito tipo B-170, dentro de estas se ha establecido su máxima capacidad de embarque de cobre a granel lo que es importante para establecer los potenciales volúmenes a transportar. Se han mencionado los dos principales puertos de embarque y sus volúmenes de exportación como puertos de destino. La situación previa a la implementación es relevante debido a que los datos de control existentes provenían de una flota diferente con un tipo de nave distinta y como ha quedado expuesto el ingreso del nuevo tipo de nave implicó un aumento en los costos.

CAPÍTULO III. PROPUESTA DE AHORRO DE COSTOS EN MATERIAL DE TRINCA

Dentro de los diferentes tipos de trinca utilizados en el transporte marítimo el que nos interesa analizar es el del relacionado a la trinca de carga general, el cual comprende también al embarque del cobre a granel. La propuesta considera las recomendaciones de la OMI sobre sujeción y estiba de productos metálicos pesados. Se mencionaran a los involucrados en el proceso de utilización de material de trinca: la nave, la terminal y la línea naviera y cual es su importancia en la cadena de embarque y uso de material. Se describirá el sistema de trinca propuesto visualizando los diferentes cortes de estiba y sus implicancias en el uso de material. Finalmente se mencionara la proyección de costos de la propuesta, la cual estima generar ahorro en el consumo de material y en el costo del uso de este.

3.1 Objetivo de la propuesta

La propuesta tiene como objetivo principal entregar una alternativa de uso de material de trinca a mínimo costo. En su elaboración se consideraron factores como las restricciones propias de la nave y las recomendaciones de los Capitanes y de los Operadores Portuarios. Las consideraciones de los Capitanes como de los Operadores Portuarios se tuvieron en cuenta debido a que existían diferencias de opinión entre estos y también con la Naviera. Estas divergencias de opinión genero demoras en la operación de embarque del cobre y un aumento en el uso de los materiales lo que tuvo como consecuencia un incremento en los costos.

3.2 Principios de la Trinca

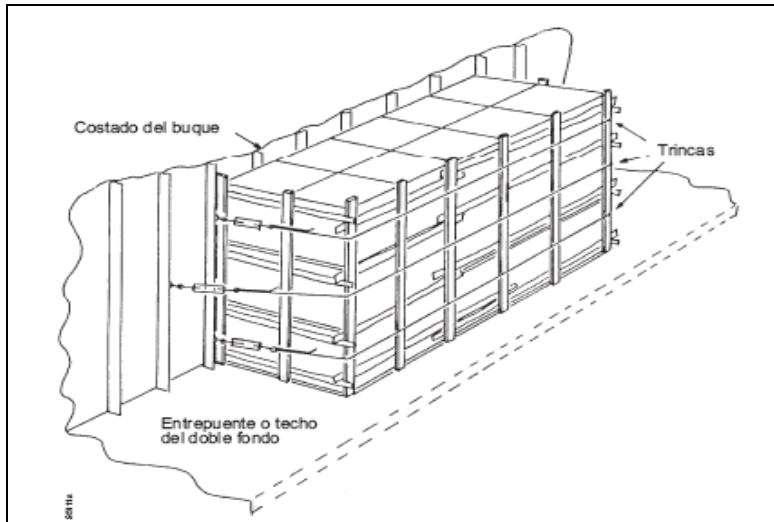
La trinca es una actividad de que debe realizarse de modo de no poner en peligro la vida de las personas como tampoco arriesgar daños a la nave ni a la carga misma. Por esta razón la sujeción de la carga requiere una planificación, ejecución y supervisión adecuada, además de contar con los materiales necesarios y en buenas condiciones.

3.2.1 Trinca Carga General

La carga general abarca una amplia gama de productos dentro de los cuales están: tubos, planchas de acero, maderas, maquinarias, diversos tipos de cajonería, cargas rodadas y el cobre en sus principales tipos.

En la figura 3.3 se puede apreciar un formato de trinca de carga general, la cual como veremos más adelante resultara ser similar a la trinca actual utilizada para el embarque del cobre. Para las cargas generales, dadas las diferentes características que pueden tener, se involucran varios de los elementos de trinca (alambres, cadenas, grilletes, tensores y madera). En consecuencia el adecuado uso de estos elementos es relevante para no incrementar los costos asociados al transporte de estos.

Figura 3.1 Estiba de carga general



Fuente: Código de prácticas de seguridad para la estiba y sujeción de la carga.

3.3 Seguridad de la estiba y sujeción de productos metálicos pesados

De acuerdo a la OMI los productos metálicos pesados son todos los artículos pesados de metal, como barras tubos varillas, planchas rollos de alambre, dentro de los cuales también se puede incluir los paquetes de cobre.

El transporte de productos metálicos pesados por mar expone al buque a los principales riesgos siguientes:

- La estructura del buque puede estar sometida a esfuerzos excesivos si se rebasa el esfuerzo admisible del casco o la carga admisible en cubierta.
- La estructura del buque puede estar sometida a esfuerzos excesivos como resultado de un periodo de balance corto debido una altura metacéntrica excesiva.
- Puede producirse un corrimiento de la carga, debido a una sujeción deficiente, con la pérdida de estabilidad, avería en el casco o ambas.

3.4 Recomendaciones (OMI)

Los espacios de carga en los que vayan a estibarse productos metálicos deberán estar limpios, secos y exentos de grasas y aceites.

No se deberá rebasar la carga admisible en cubierta o sobre los techos de los tanques.

Al estibar y sujetar productos metálicos pesados se deberán tomar las medidas siguientes:

- La carga se deberá estibar de manera que quede compacta de un costado a otro del buque, sin dejar huecos entre los elementos de que este compuesta y utilizando calzos de madera entre ellos en caso necesario.
- Dentro de lo posible la superficie de la carga debería quedar nivelada.
- Se deberá afianzar la superficie de la carga.
- Los caballetes de apuntalamiento deberán ser de madera fuerte, que no se astille y tener las dimensiones suficientes para resistir las fuerzas de aceleración.
- En caso de planchas finas y bultos pequeños, la estiba longitudinal y transversal ha demostrado ser eficaz, en consecuencia se deberá aumentar la fricción utilizando suficiente cantidad de madera seca de estiba entre las distintas unidades de carga.
- La carga en especial la parte superior de esta puede sujetarse estibando otra carga encima de ella o con trincas de cable, calzos o medios similares.

3.5 Análisis de los materiales utilizados en la trinca

3.5.1 El Material de Trinca

La nave multipropósito modelo B-170 tiene una capacidad máxima de embarque de cobre a granel es de 12.800 TM. La frecuencia de embarque considerada es de tres al mes en consecuencia se estima un volumen transportado 38.400 TM al mes y de 460.800 TM anuales.

Los materiales a utilizar en el proceso de trinca son 8: Pre-eslingado, alambres, tensores, grilletes, grampas, tablas (1" x 3"), madera (2" x 3") y clavos.

Los pre-eslingados (Figura 3.2) son trozos de acero reforzado de 2.5 mts. y cuya función es poder cerrar la estiba de cobre al momento de que el espacio de bodega está cerca de ocuparse e su máxima capacidad, cerca de la finalización del embarque.

Figura 3.2 Pre-eslingados para cobre



Por otro lado, a la descarga sirven para poder abrir la carga en el puerto de descarga. De los acápites de trinca es el de mayor valor por lo que su correcto uso y asignación es de alta relevancia por su efectos en los costos.

Fuente: Survey encargado por CCNI.

El alambre es el material principal en lo referente a la sujeción ya que este es el que mantiene en posición los bloques de cobre durante la navegación. De todos

los materiales es el mas difícil de cuantificar ya que la cantidad de metros a utilizar depende de varios factores, de los cuales los mas importantes son el tipo de cobre a embarcar y la cantidad de tonelaje por puerto. Durante mucho tiempo se utilizo una promedio para la asignación de la cantidad de cable a utilizar, este promedio era de 200 mts. x cada 1.000 TM embarcadas, sin embargo una vez comenzado el embarque a gran escala de cobre a granel en la nave B-170 este promedio quedo obsoleto debido a que este estaba considerado para otro tipo de nave usada con anterioridad cuyas características difieren sustancialmente de la nave tipo B-170. Los tensores, grilletes y grampas tienen como función la servir de apoyo a la función de sujeción del alambre. De ellos el mas relevante es el tensor dado que su nombre lo indica es el que genera la tensión requerida en la sujeción del cobre. La madera cumple dos funciones comunes y una especial debido al tipo de nave utilizada. La primera es la de servir de separación (o aislante) entre el paquete de cobre y el fierro del mamparo de la bodega (o pared), evitando el contacto “fierro con fierro”. La segunda es para realizar una trinca extra entre paquetes de cobre cuando quedan espacios libre, esto es conocido como “choqueo”. La tercera y la mas relevante es la de servir como mamparo (pared) falso objeto dar una superficie de apoyo al embarque de cobre. Esto debido a que en el tipo de nave a utilizar no todas las bodegas tienen mamparos estancos que puedan servir como superficie de apoyo para el embarque, pero sin embargo dicho espacio debe ocuparse para maximizar la nave y en ese sentido la confección de este mamparo implica la necesidad de mayor material y de contratación e mano de obra adicional. Por estos motivos el

acotamiento de su uso es de especial relevancia dado que también es un acápite que impacta fuertemente en los costos asociados al material de trinca.

3.6 Principales involucrados en el control y el uso del material

3.6.1 La Nave

La Nave, representada por su Capitán es el responsable de la seguridad en la navegación, como también de la condición de la nave, en este sentido el embarque de cargas a granel resulta ser una fuente de constante preocupación en especial por los daños que la nave puede sufrir durante el embarque y su descarga los que pueden afectar su condición de estanquidad. Es por este motivo que los Capitanes de las naves, con el argumento de la seguridad de su tripulación y la nave, suelen solicitar más material de trinca que asegure tal condición. Como el material no es a cuenta de la nave sino del Charteador (Naviera) los costos de estos no son un acápite relevante para ellos. Este comportamiento es acrecentado cuando hay cambios de tripulación, en especial de Capitán, los cuales pueden tener criterios dispares en relación al concepto de trinca lo que hace que este tema sea aun más complicado. Esta situación es uno de los principales argumentos que influyeron en la búsqueda de un sistema estandarizado de uso de materiales de trinca el cual pudiera servir de parámetro oficial para futuros embarques evitando las diferencias de criterio en el uso de este y también acotando los costos asociados.

3.6.2 El Terminal

El Terminal, quien realiza el embarque físico del cobre. En esta área nos encontrábamos también con diferencias de criterio en cuanto al uso del material de trinca, el cual variaba en los diferentes puertos. Las terminales normalmente subcontratan al personal de estiba y a estos tampoco les es relevante la cantidad de material a utilizar, pero al momento de faltar se solicita y si este no fue ocupado adecuadamente se generan pérdidas de tiempo de operación y costos adicionales por material. A pesar de lo anterior se ha considerado el procedimiento histórico de uso de materiales por parte de los principales puertos de embarque, Antofagasta y Puerto Angamos, los cuales tiene amplia experiencia en el embarque del cobre, ahora bien su experiencia, si bien valido para el embarque de todos los tipos de cobre, es utilizado en forma general para un variado tipo nave y como esta propuesta es para un tipo de nave en particular se debieron realizar modificaciones que implicaran una optimización en el uso de los materiales y con ello generar un ahorro en el uso de estos y por ende en los costos asociados.

Un tema no menor es el de las mermas, este es un tema delicado y que ha tenido un impacto fuerte en la decisión de establecer un mecanismo de control adecuado.

3.6.3 La Naviera

La Naviera es finalmente quien transporta el cobre y dadas las características de cierre comercial de estas cargas, todo el material utilizado para asegurar su sujeción es de cargo de transportista en este caso la Naviera. En este sentido

todos los costos emanados por concepto de trinca son responsabilidad de la Naviera. Dado lo anterior es claro que el cualquier proceso para mejoramiento de costos asociados al uso de trinca debe emanar de la Naviera dado es el ente responsable final tanto se su suministro como de su uso y por supuesto del costo asociado a su compra.

La base de la propuesta esta fundamentada en recomendaciones generales de la OMI (Organización Marítima Internacional) las cual a través de su Manual de Sujeción de Carga establece las directrices principales a considerar para la correcta sujeción de las cargas durante el transporte marítimo.

3.7 Descripción de los cortes de estiba

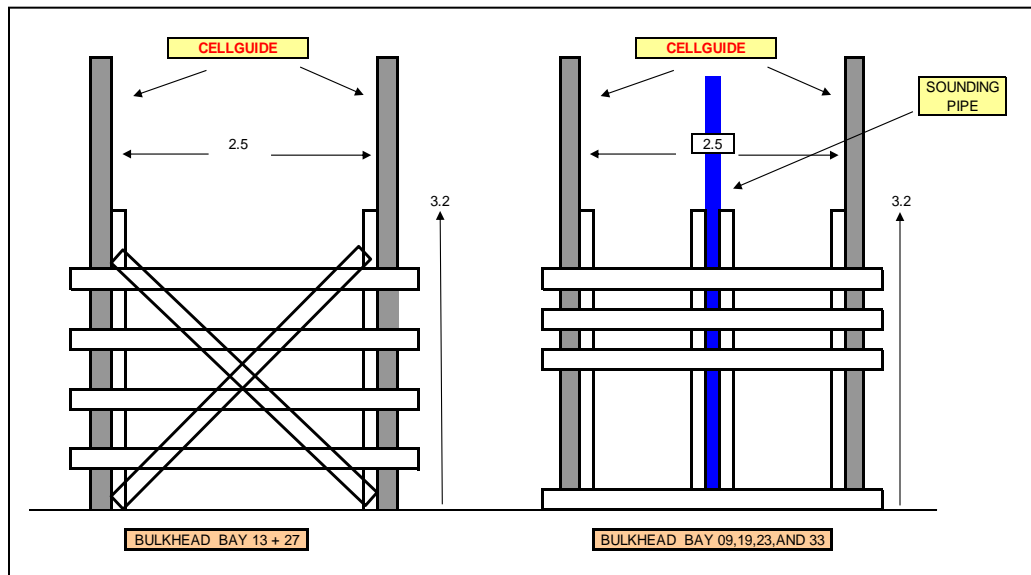
Las siguientes figuras son cortes de estiba que tienen como objetivo indicar desde el punto de vista longitudinal transversal y vertical el uso del material de trinca en las bodegas de la nave tipo B-170. Estos cortes de estiba consideran el uso de unidades de trinca los cuales son: vientos, corrales y anillos (straps).

3.7.1 Corte Vertical 1, Uso de Material en Mamparo

La figura 3.3 representa el esquema de uso de maderas (2"x 3") para protección de los mamparos y de las celdas guía para contenedores. La naves B-170 al ser una nave multipropósito por diseño tiene sus bodegas con celdas que permiten el embarque de contenedores, estos espacios al ser ocupados con cobre deben ser protegidos adecuadamente objeto no se dañan durante el embarque, el transporte como en su descarga. Como ya mencionado en Cap. I la madera tiene un coeficiente de fricción mayor lo que hace de este material el idóneo para

efectos de separación entre diferentes tipos de metales. La cantidad de maderas consideradas por bay es de 8 unidades.

Figura 3.3 Corte vertical



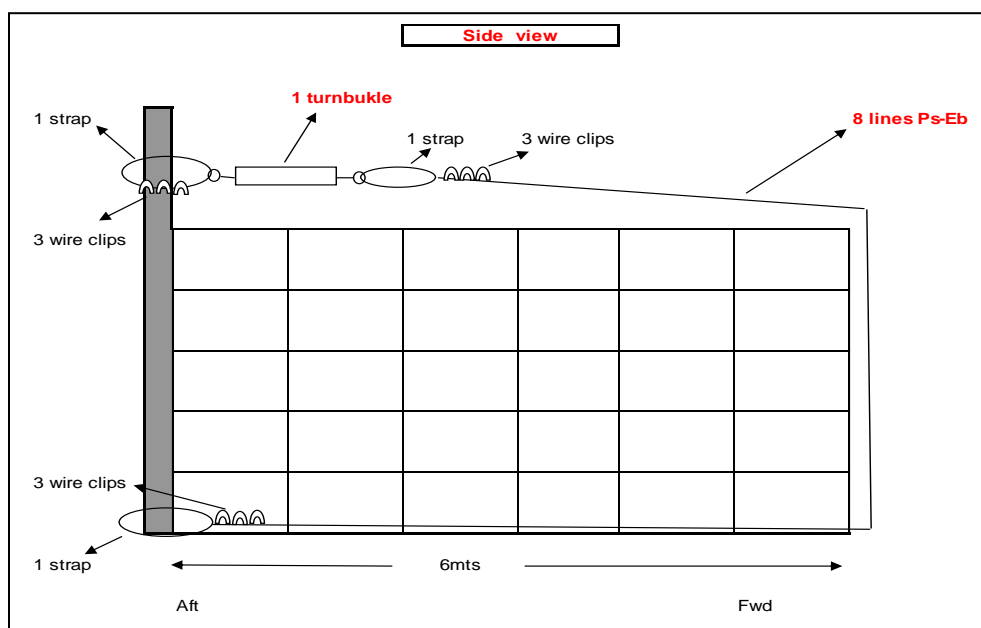
Fuente: Elaboración Propia

3.7.2 Corte longitudinal 1

La figura 3.4 grafica el corte longitudinal de un embarque de cobre de máximo 6 mts. de largo. La idea es proporcionar una trinca longitudinal compuesta de 8 vientos o líneas de proa a popa (o viceversa). Cada uno de los vientos a su vez utiliza 3 anillos (straps), 1 tensor y 9 grampas. Para efectos de uso de alambre se considera un paquete de cobre de 1.0 x 1.0 x 0.6 mts. En consecuencia para una estiba de 6 líneas de cobre como indicado en la figura 3.6, se consideran por cada viento 6 mts. (distancia inferior) + 6 mts. (distancia superior) + 3 mts. (altura de la estiba del cobre). Todo este material y unidades de trinca generan una sujeción envolvente sobre el bloque de cobre ejerciendo tracción sobre el

mamparo que sirve de base. Con lo anterior se consigue evitar el potencial corrimiento de la carga, la caída de paquetes superiores ubicados en el extremo del bloque y también separar un bloque de carga con otro que tenga un destino diferente.

Figura 3.4 corte longitudinal 1

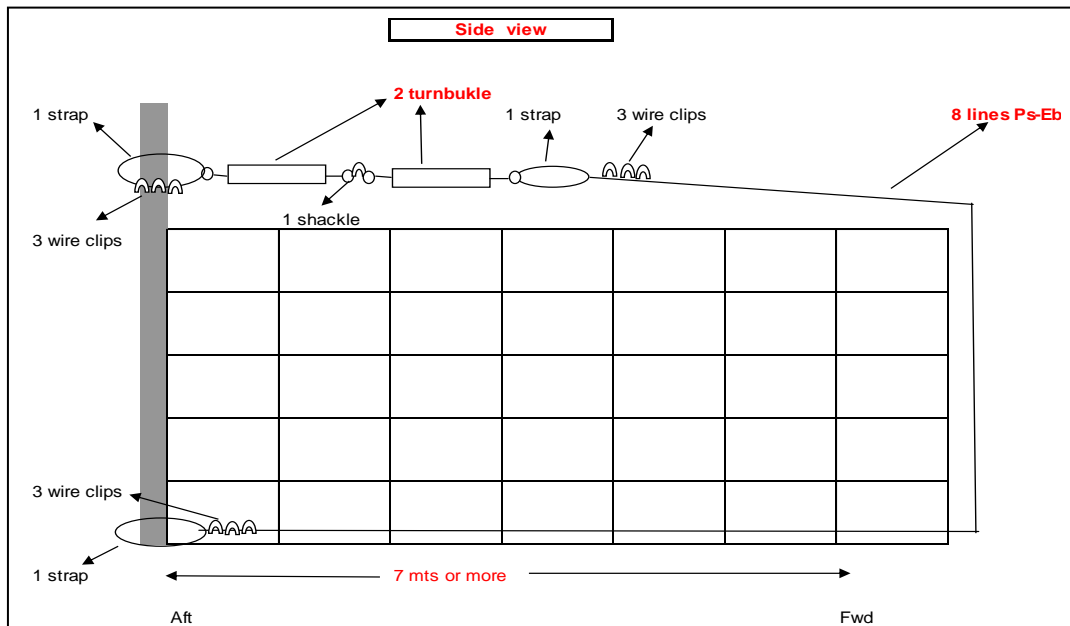


Fuente: Elaboración propia.

3.7.3 Corte longitudinal 2

La figura 3.5 es similar a la numero 3.4 pero corresponde al corte de una estiba de mas de 7 mts. de largo. Se diferencia ya que en esta se esta incluyendo dos tensores por viento lo que da una resistencia adicional para un bloque de cobre de mayor longitud. También se incluye el uso de un grillete de unión entre los tensores.

Figura 3.5 corte longitudinal 2.



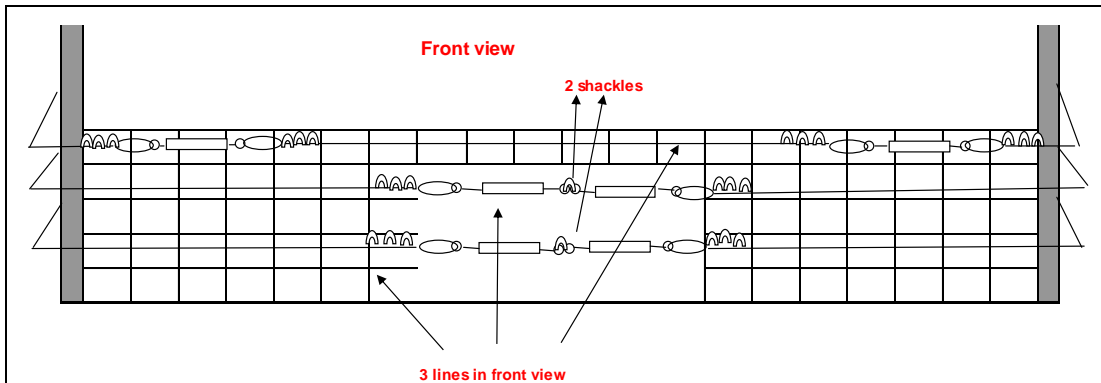
Fuente: Elaboración propia.

3.7.4 Corte transversal

La figura 3.6 grafica la trinca transversal del bloque de cobre, esta se compone de 3 corrales que van de banda a banda. Los corrales utilizan 6 tensores, 2 grilletes y 24 grampas. Para efectos de uso de alambre se consideran 22 mts. por corral, 20 mts. correspondiente al ancho de la bodega mas 2 mts. adicionales para realizar las uniones.

La idea de esta trinca es completar el cierre del bloque de carga. Esta trinca tiene como funciones contener el potencial movimiento longitudinal de la carga, evitar desplazamientos o caídas de las últimas alturas de cobre y también para servir de separación entre dos bloques de carga distinta.

Figura 3.6 Corte transversal



Fuente: Elaboración propia

3.7.5 Corte longitudinal 3

Este corte longitudinal 3 mencionado en figura 3.7 indica la sección lateral de los corrales, denominado corrales 2. En este se utilizan 3 anillas y 9 grampas. Para efectos de uso de alambre se utiliza como referencia en numero de líneas de cobre las cuales se multiplican por 3, ya que son 3 corrales y por 2 ya que estos corrales están a ambas bandas del bloque de cobre.

Esta es la parte longitudinal del corral que cierra la estiba, generando un efecto de envolvimiento al bloque de carga.

Figura 3.7 Corte longitudinal 3



Fuente: Elaboración propia.

3.7.6 Madera de estiba 1"x 3"

Para separar el mamparo lateral de la nave del cobre embarcado se considera colocar 2 tablas de 1" x 3". La cantidad de tablas a utilizar queda definida entonces por la cantidad de líneas de cobre multiplicada por 4.

3.8 Tendencia del uso de material de trinca antes de la propuesta

La figura 3.8 indica el control de materiales utilizados y los costos asociados a las primeras naves B-170 operadas. La información indica que en la primera nave operada, CCNI Magallanes 802 embarco un total de 9.732 TM de cobre y gasto US\$ 9.758,25 con un ratio de US\$1,0 x TM. Este índice dio la señal de atención debido a que el ratio histórico en las naves anteriores era de US\$ 0,70 X TM. La siguiente nave operada fue programada para zarpar a máxima

capacidad, embarco un total de 12.474 TM de cobre generando un gasto de US\$ 19.501 con un ratio de US\$ 1,56 x TM. Al revisar la estadística de la nave quedo claro que el costo de material de trinca se había incrementado en términos proporcionales, en efecto el ratio de costo de material de trinca se había mas que duplicado pasando de US\$ 0,70 a US\$ 1,56 x TM pasando de naves que transportaban 25.000 TM de cobre a naves de 12.800 TM de cobre. La data de la tercera nave operada, CCNI Magallanes 809 es aun mas significativa, esta nave embarco 9.626 TM de cobre generando un gasto de US\$ 14.533,3 con un ratio de US\$ 1,51 x TM. Esta última nave resulto tener un ratio similar a una nave a máxima capacidad a pesar de embarcar solo $\frac{3}{4}$ de su capacidad.

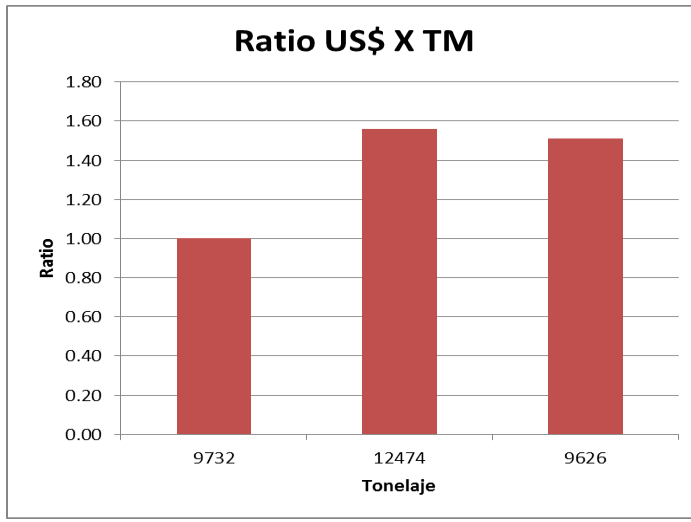
Figura 3.8 Control de costos de material en primeras naves B-170 operadas.

VESSEL	PRES.	Kgs															TOTAL USD	M. TRINCA X TM
		USD	WIRE	USD	TURB.	USD	SHACK.	USD	CLIPS	USD	1x3	USD	2x3	USD	NAILS	USD		
CCNI MAGALLANES V.802 9732 mt	150	10.4	600	1.05	120	4.3	120	1	250	0.3	150	1.8	270	3.05	25	1.3	4019.50	usd 1.00
		10.4	400	1.05	80	4.3	80	1	250	0.3	80	1.8	20	3.05		1.3	1124.00	
	295	10.4	800	1.05	45	4.3	90	1	250	0.3	100	1.8	60	3.05		1.3	4614.75	
CCNI FORTUNA V.805 12474	400	10.35	1600	1.05	150	4.3	150	1	500	0.3	200	1.8	120	3.05	30	1.3	7530.00	usd 1.56
	125	10.4	1000	1.05	100	4.3	100	1	600	0.3	500	1.8	250	3.05		1.3	4722.50	
		10.4	1000	1.05	150	4.3	150	1	300	0.3	250	1.8	60	3.05	25	1.3	2600.50	
200	10.35	800	1.05	60	4.3	80	1	400	0.3	100	1.8	350	3.05	25	1.3	4648.00		
CCNI MAGALLANES V.809 9626 mt	180	10.4	400	1.05	24	4.3			100	0.3	200	1.8	20	3.05		1.3	974.20	usd 1.51
	375	10.4	1800	1.05	90	4.3	110	1	700	0.3	200	1.8	400	3.05	50	1.3	6105.00	
		10.4	1400	1.05	104	4.3	132	1	530	0.3	204	1.8	323	3.05	25	1.3	7474.30	

Fuente: Estadística CCNI.

La figura 3.9 indica grafica la tendencia de los costos el las 3 primeras naves B-170 operadas. Esta información fue presentada a la gerencia de operaciones en reunión de análisis de flota en donde se menciona estos incrementos de costos.

Figura 3.9 Grafico Ratio US\$ X TM vs. Tonelaje.



Fuente: Estadística CCNI

Posterior a esta reunión se determino que se debía realizar un nuevo procedimiento objeto poder utilizar en forma mas eficiente los materiales y también disminuir los costos.

3.9 Propuesta para la disminución de costos de trinca

3.9.1 Utilización de maderas

En la reducción en el uso de la madera, en especial la de 2" x 3", el primer ajuste fue determinar que el máximo de unidades a utilizar para efectos de construcción de mamparos es de 8 unidades por row, lo anterior implica que se ocuparan entre 48 a 64 maderas por bay. La cantidad de mamparos se limito a solo uno por bay. Para efectos de trinca final se determino que la cantidad máxima necesaria es de 10 unidades por bay. En total se proyecta utilizar un máximo de 412 unidades de 2" x 3" en una nave a máxima capacidad. En

relación a las maderas de 1" x 3" se determinó un uso de 2 unidades por línea de cobre, siendo el máximo 11 líneas de cobre a embarcar el máximo a utilizar es de 44 unidades por bay.

3.9.2 Utilización de alambre

Se determinó que en una bodega estándar 4 líneas de cobre ocupan 194 mts. de alambre. 4 líneas de cobre corresponden a aprox. 950 TM. En consecuencia se estableció el parámetro de 200 mts. de alambre cada 1.000 TM de cobre embarcado. Lo anterior es un parámetro útil dado que el alambre es vendido por los proveedores en rollos de 200 mts. En consecuencia este resultado será un buen mecanismo de control.

3.9.3 Utilización de Tensores, grampas, grilletes y clavos

La utilización de tensores, grampas y grilletes está asociada directamente a los cortes de estiba. En este sentido se estableció que la cantidad óptima de estos es de 2 por bay. Considerando lo anterior la cantidad de tensores por bay es 36, de grilletes es 12 y de grampas es de 228, esto implica que para una nave a máxima capacidad se requieren, 216 tensores, 72 grilletes y 1368 grampas. El consumo de clavos se mantiene en un cajón de 25 Kg. Para una nave a máxima capacidad.

3.9.4 Utilización de pre-eslingados

Los pre-eslingados son el acápite más caro por unidad por lo que su utilización debía analizarse en detalle. La mayoría de los terminales exige por un tema de seguridad un área de pre-eslingado de 5 x 5 x 5 lo que implica una cantidad de

125 und. En propuesta se estableció que el límite de embarque de cobre es de 11 líneas de cobre correspondiente a 11 mts. Como el bay es de 12 mts. siempre quedaría un remanente de 1 mt. Como la restricción de terminales era realizar un área de 5 x 5 x 5 por motivos de seguridad se propuso realizar un área de 4 X 5 X 5 aprovechando el metro adicional del corte de estiba y reduciendo la cantidad máxima por bay a 100 und. Considerando como máximo 6 áreas de pre-eslingado se estimo que la cantidad máxima a utilizar es de 600 und. En una nave a máxima capacidad.

La figura 3.10 es un resumen de las cantidades estimadas a utilizar con la nueva propuesta. En esta se establece un guía para el uso de los diferentes materiales de trinca.

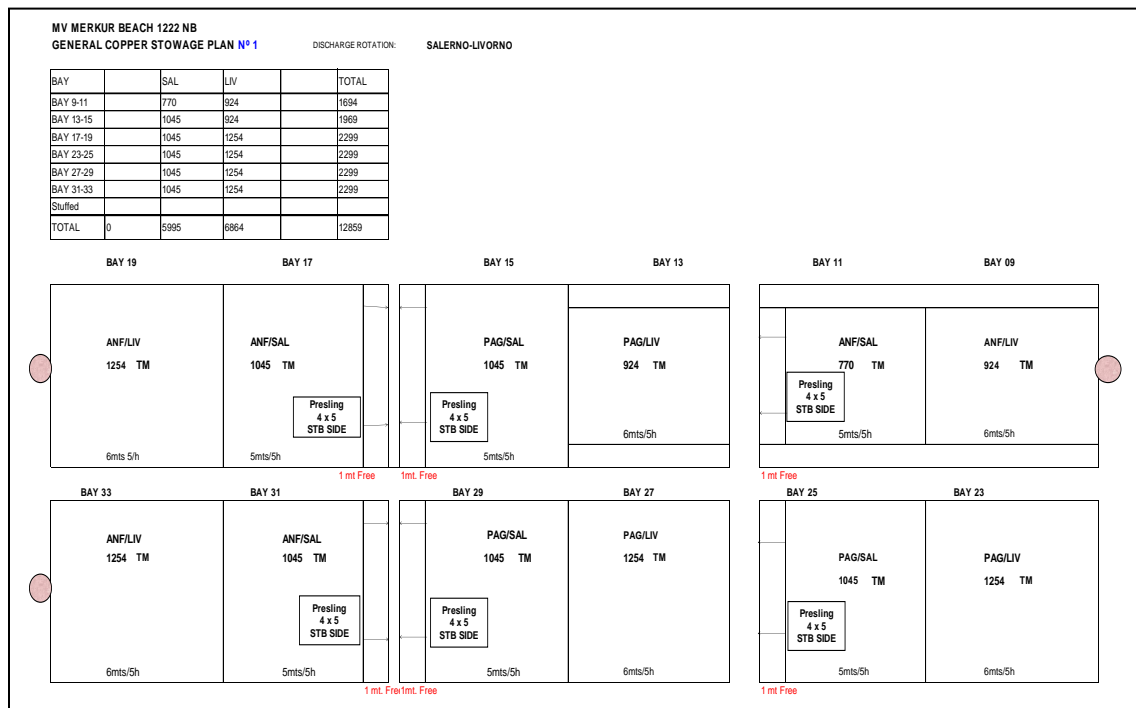
Figura 3.10 Resumen de cantidad de materiales a utilizar.

Materiales por Corte de estiba			lashing materials for each stowage block		
	menos de 6mtrs	mas de 6 metros		less than 6mtrs	over 6mtrs
Tensores	14	22	Turnbuckles	14	22
Grilletes	2	10	schackles	2	10
Grampas	114	114	clips	114	114
Alambre	(Por corte)		Wire	(Per cut)	
Corrales (1)	66 mts (22 x 3)	66 mts	Lines Ps-Eb (1)	66 mts (22 x 3)	66 mts
Corrales (2)	N° linea cu x 2 x 3	6 mts x n° lineas cu	Lines Ps-Eb (2)	N° lines cu x 2 x 3	6 mts x n° lines cu
Vientos	$((N^{\circ} \text{ lineas cu} \times 2) + 3) * 8$	$((N^{\circ} \text{ lineas cu} \times 2) + 3) * 8$	Lines Fwd-Aft	$((N^{\circ} \text{ lines cu} \times 2) + 3) * 8$	$((N^{\circ} \text{ lines cu} \times 2) + 3) * 8$
Straps	16 mts	16 mts	Straps	16 mts	16 mts
Pre-sling	100	area 4 x 5 x 5	Pre-sling	100	area 4 x 5 x 5
Mamparos (palos)			false bulkhead (with timbers)		
Bay 09	48		Bay 09	48	
Bay 13	48		Bay 13	48	
Bay 19	64		Bay 19	64	
Bay 23	64		Bay 23	64	
Bay 27	64		Bay 27	64	
Bay 33	64		Bay 33	64	
Palos (choqueo)			Square timbers (chocking)		
10 x bay full			10 x bay full		
Tablas			Dunnages		
Lineas cu x 4			4pieces per row of cathodes		

Fuente: Elaboración propia

La figura 3.11 representa el plano de estiba óptimo a máxima capacidad para una nave B-170. En este plano se destaca la distancia libre de 1 mt. en cada bay con lo que se ahorra la construcción de mamparos adicionales y con el consecuente ahorro en madera de 2" x 3". También se aprecia que las áreas de pre-eslingado quedan establecidas a 4 x 5 x 5, ahorrando 25 und. por cierre de estiba.

Figura 3.11 Plano de cobre estimado con propuesta.



Fuente: Elaboración propia.

La figura 3.12 incluye el detalle de los elementos de trinca a utilizar por bay y en cada puerto de embarque. Con lo anterior se evitan malos entendidos con la nave y con la terminal en relación a cuanto material efectivamente se debe

utilizar ya que se deja claro que cada bay tiene asignado un numero especifico de materiales el cual se debe respetar.

Figura 3.12 Cantidades de material a utilizar por bay en propuesta de nuevo plano.

LASING MATERIAL FOR CU PAG							TOTALES		
BAY 9-11	BAY 13-15	BAY 17-19	BAY 23 - 25	BAY 27-29	BAY 31-33				
PRE-SLING	PRE-SLING	100	PRE-SLING	PRE-SLING	100	PRE-SLING	PRE-SLING	300	
WIRE rolls	WIRE rolls	2	WIRE rolls	WIRE rolls	2.5	WIRE rolls	WIRE rolls	7	
TURNBUCKLES	TURNBUCKLES	36	TURNBUCKLES	TURNBUCKLES	36	TURNBUCKLES	TURNBUCKLES	108	
SHACKLES	SHACKLES	12	SHACKLES	SHACKLES	12	SHACKLES	SHACKLES	36	
CLIPS	CLIPS	228	CLIPS	CLIPS	228	CLIPS	CLIPS	684	
DUNAGES 1 x 2	DUNAGES 1 x 2	44	DUNAGES 1 x 2	DUNAGES 1 x 2	44	DUNAGES 1 x 2	DUNAGES 1 x 2	132	
DUNAGES 2 X 3	DUNAGES 2 X 3	10	DUNAGES 2 X 3	DUNAGES 2 X 3	10	DUNAGES 2 X 3	DUNAGES 2 X 3	30	
DUNAGES 2 X 3	DUNAGES 2 X 3	48	DUNAGES 2 X 3	DUNAGES 2 X 3	64	DUNAGES 2 X 3	DUNAGES 2 X 3	176	
Material para MAMPAROS									

LASING MATERIAL FOR CU ANF							TOTALES		
BAY 9-11	BAY 13-15	BAY 17-19	BAY 23 - 25	BAY 27-29	BAY 31-33				
PRE-SLING	PRE-SLING	100	PRE-SLING	PRE-SLING	100	PRE-SLING	PRE-SLING	300	
WIRE rolls	WIRE rolls	2	WIRE rolls	WIRE rolls	2	WIRE rolls	WIRE rolls	6	
TURNBUCKLES	TURNBUCKLES	36	TURNBUCKLES	TURNBUCKLES	36	TURNBUCKLES	TURNBUCKLES	108	
SHACKLES	SHACKLES	12	SHACKLES	SHACKLES	12	SHACKLES	SHACKLES	36	
CLIPS	CLIPS	228	CLIPS	CLIPS	228	CLIPS	CLIPS	684	
DUNAGES 1 x 2	DUNAGES 1 x 2	44	DUNAGES 1 x 2	DUNAGES 1 x 2	44	DUNAGES 1 x 2	DUNAGES 1 x 2	132	
DUNAGES 2 X 3	DUNAGES 2 X 3	10	DUNAGES 2 X 3	DUNAGES 2 X 3	10	DUNAGES 2 X 3	DUNAGES 2 X 3	30	
DUNAGES 2 X 3	DUNAGES 2 X 3	48	DUNAGES 2 X 3	DUNAGES 2 X 3	64	DUNAGES 2 X 3	DUNAGES 2 X 3	176	
Material para MAMPAROS									

Fuente: Elaboración propia.

3.10 Proyección de Costos de la Propuesta

Basados en el plano de estiba propuesto las cantidades de material a utilizar en una nave a máxima capacidad son los indicados en figura 3.13

La propuesta considera una proyección de costos por nave que asciende a US\$ 12.196, con un costo estimado de US\$ 0,98 X TM de cobre embarcado embarcando un promedio de 12.500 TM. Se define este tonelaje como el máximo a embarcar por nave debido a que es el acordado por las líneas.

Lo anterior refleja una disminución del costo asociado al material de trinca en la situación previa a la implementación del cambio en cual era de US\$ 1.58 por

tonelada embarcada, lo anterior representa una disminución de un 38% del costo.

Figura 3.13 Proyección de costos propuesta

Elemento de Trinca	Cantidad	Precio (\$US)	Costo Promedio
Pre-eslingados (und.)	600	10.4	6.240
Alambre (mts.)	2600	1.1	2.860
Tensores (und.)	216	4.3	929
Grilletes (und.)	72	1	72
Grampas (und.)	1368	0.3	410
Tablas (1x3) (und.)	264	1.5	396
Madera (2x3) (und.)	412	3.05	1.257
Clavos (kg.)	25	1.3	33
Total Costo Nave US\$			12.197
Tonelaje Max			12.500
Ratio US\$ X TM			0,98

Fuente: Elaboración propia.

A través del análisis de los cortes de estiba como de las áreas de la nave donde se embarca el cobre se determino que es factible la estandarización del uso de los materiales de trinca, cumpliendo con todos los parámetros recomendados tanto por la OMI como por los involucrados directo, Nave, Terminal y Línea Naviera. Al estandarizar se acota las cantidades a utilizar lo que genera un ahorro por la utilización eficiente de los materiales. Al tener el control de cuanto material se debe utilizar en un embarque determinado se puede hacer una proyección de los costos de este como también de los futuros embarques. La propuesta genera un ahorro en las proyecciones de costo lo que es beneficioso para la línea naviera.

CONCLUSIONES

Cuando se cambio la flota a las naves tipo B-170 no existía claridad respecto a la forma de utilizar los materiales de trinca, esto genero una disparidad de opiniones en relación a las cantidades necesarias y la forma de utilizar el material. Esta falta de claridad genero atrasos y costos adicionales dado que normalmente se debía comprar más material ya bien entrada la operación de la nave en puerto.

Si bien es cierto que el sistema se diseño para un tipo de nave en particular, este puede servir como referencia para otras naves multipropósitos que estén construidas con celdas para contenedores. Las cantidades variaran en directa relación a la manga (ancho) de las bodegas de la nave, pero el patrón de uso seria similar. Lo anterior implica que además el sistema es versátil lo que es una ventaja adicional.

Coordinación y procesos de control de costos

El proceso de control de costos es un tema a considerar debido a que a través de este mecanismo se controlara efectivamente el cumplimiento de estándar establecido en la propuesta. Para lo anterior todos los principales involucrados en el uso de material de trinca deben estar en línea e informados de cual es el estándar a aplicar en adelante.

Debido a lo anterior se estableció un procedimiento para la aplicación de la propuesta.

Procedimiento:

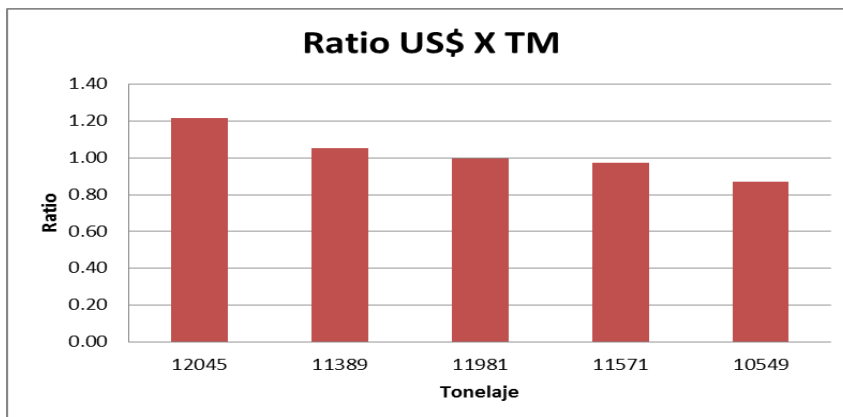
- 1) Informar a todos los Capitanes de la flota del nuevo estándar a aplicar y que en adelante esta propuesta será la que se aplicara para efectos de uso de material de trinca.
- 2) Informar a todos los terminales en los cuales se embarca cobre a granel, del estándar a utilizar en adelante y al igual que en el caso de los Capitanes de nave.
- 3) Establecimiento de un procedimiento para la recepción de material de trinca en los muelles y su entrega al operador portuario. Lo anterior implica la asignación de un cuidador especialmente designado para la vigilancia del material en muelle como de su correcta asignación de acuerdo al plano de estiba. Este punto pretende evitar las mermas de material y en especial la mala utilización de los materiales.

Observaciones finales

El cambio de flota fue una situación real acaecida en la compañía naviera CCNI. Si bien la nave tipo B-170 es un nave versátil, esta tenía algunas particularidades que la hacían diferente al momento de maximizar los espacios de cobre, en este sentido los parámetros utilizados para el uso de material de trinca en la flota anterior quedaron claramente obsoletos debiéndose crear un sistema totalmente diferente. El proceso de estudio, evaluación y elaboración de una propuesta de reducción de costos fue encabezado por el suscrito a solicitud de la Gerencia de Operaciones. Esto incluyo visitas a los terminales para revisión de los procedimientos como también embarques abordo de las naves de

la flota objeto verificar “in situ” cuales eran las restricciones de estas objeto encontrar la manera optima de asegurar adecuadamente la carga a un costo mínimo. Esta propuesta fue aceptada y puesta en marcha poco tiempo después de ser presentado el primer avance de esta. Se debe hacer mención que como todo cambio, el comienzo de la implementación fue el más complicado ya que existió cierta resistencia por parte de los terminales como de los capitanes de la naves ya que al haber rotación de personal, en especial en los Capitanes de las naves, muchos de los cuales embarcaban cobre a granel por primera vez, el tema de la trinca resultaba algo desconocido. Al pasar de las naves poco a poco el sistema de utilización comenzó a generalizarse hasta ser considerado como una referencia adecuada por todas las partes involucradas. La figura 1 Conclusiones grafica la tendencia de del ratio US\$ X TM en las 5 naves posteriores a la implementación de la propuestas.

Figura 1 Conclusiones. Tendencia Ratio US\$ X TM posterior a la implementación de la propuesta.



Fuente: Estadística CCNI

La primera nave si bien no logro el objetivo propuesto de US\$ 0,98 X TM ya indicaba una tendencia a la baja US\$ 1,21 X TM, las siguientes 2 naves indicaron un ratio de US\$ 1,05 y 1,00 x TM respectivamente lo que indico que se estaba llegando a la meta propuesta, la tercera nave analizada indico un ratio de US\$ 0,97 lo que lograba la meta de la propuesta. La cuarta nave logro un ratio de US\$ 0,87 X TM, por bajo el ratio propuesto. Lo anterior evidencio que la propuesta para reducci3n de los costos de material de trinca estaba funcionando y se estaban generando los ahorros estimados. El nuevo procedimiento tambi3n ha establecido un proceso est3ndar en el uso de este el cual pone de l3nea a todos las partes involucradas, Nave, Terminal y Naviera.

La propuesta analizada en esta memoria esta vigente y se esta aplicando en forma permanente en las naves B-170 de la flota.

BIBLIOGRAFÍA

Libros

- Bliaut, Charles and North of England P&I Association (2007). *Cargo Stowage and Securing. A Guide to Good Practice*. Second Edition. ISBN 978-0-9546537-8-1.
- Freire Seoane, Maria Jesus. Gonzalez, Fernando (2007). *Fletes y Comercio Marítimo*. Primera Edición. ISBN 978-84-9745-012-6.
- House, David J. (2005). *Cargo Work for Maritime Operations*. Seventh edition. ISBN 978-0-7506-6555-1.
- Knott, John R. (2002). *Lashing and Securing of Deck Cargoes*. Third edition. ISBN 1-870077-18-0
- Organización Marítima Internacional (2011). *Código de Prácticas de Seguridad para la Estiba y Sujeción de la Carga*. Edición 2011. ISBN 978-92-801-3104-8.

Otros documentos

- Bloomberg Markets (2010/2011). *World Copper Production and Chilean Exports*.
- Boletín FAL (Cepal) (2011). *El Ciclo Marítimo y los Vaivenes Después de la Crisis*. Edición n° 295.
- Génesis & D.F. Unidad de Inteligencia (2012). *Indicador de exportaciones para la Economía Chilena*.
- Iiro Harjunkoski, Gerald Beykirch, Markus Zuber, Hans-Jürgen Weidemann (2005). *Fabricación del Cobre, Programación y Optimización de Plantas de Cobre*.
- International Maritime Organization (2005). *International Shipping, Carrier of World Trade*.
- United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD) (2011). *Review of Maritime Transport*.

GLOSARIO DE TÉRMINOS Y ABREVIATURAS

Baroti:	Bay-row-tier, referencia longitudinal, transversal y vertical en una nave.
Bay:	Distancia longitudinal en una nave. Para efectos de embarque de cobre corresponde a 12 mts.
Bill/tons:	Billones de toneladas.
Bod:	Bodega.
Broken stowage:	Capacidad de embarque perdido por una nave debido a las características de la carga embarcada.
Calado:	Profundidad de un muelle. Para el caso de una nave es cuanto esta sumergida bajo la línea de flotación.
Charoteador:	Arrendador de la nave.
Choqueo:	Apuntalamiento de espacios libres en la estiba el cual se realiza con madera (2" x 3").
Max:	Máxima.
Mill/tons:	Millones de toneladas.
Mt(s):	Metro(s).
Nds:	Nudos.
Reefers:	Contenedores con carga refrigerada.
Shipper:	Embarcador.
Stoppers:	Cuñas metálicas sobre los cuales se estiban contenedores a una altura superior permitiendo la estiba de cobre a granel en el fondo de la bodega.
Supplier:	Suministrador de Servicio.
Survey:	Supervisión de embarque/descarga encargado por la naviera.
SWL:	Safety Working Load (Carga Segura de Trabajo).
Tm/m ² :	Toneladas por metro cuadrado.
TM:	Tonelada Métrica.
Ton(s):	Tonelada(s).
Und:	Unidad.

2. Seaborne trade by cargo type

Tanker trade

Crude oil production and consumption

Oil is a commodity of key strategic importance, accounting for over 34 per cent of the world's primary energy consumption in 2010. Crude oil production and reserves are heavily concentrated among a handful of major producers and regions, in particular in Western Asia. Major players in the oil business – including producers, consumers, importers and exporters – are featured in table 1.5. In 2010, about 1.8 billion tons of crude, equivalent to 45 per cent of world crude oil production, were loaded on tankers and carried through fixed maritime routes.

The pace of world oil trade and the dependence on longer haul supply have increased over the last several years, with China and India emerging as major importers, and West Africa and more recently Brazil with its latest offshore oil finds, as growing major exporters. With more recent oil discoveries and the depletion of some oil fields in Europe and Western Asia, some shifts in global oil supply and demand networks are likely to emerge (e.g. exports from Brazil to Asia). Reflecting its ever-growing energy demand and increasing dependence on imports for meeting this demand, China's oil companies have, over recent years, boosted their investments in overseas oil-related extraction and production activities through strategic partnerships and acquisition deals. Pursuing its diversified geographical approach to securing its supply, China has developed an impressive global network with investments in neighboring Kazakhstan and the Russian Federation, and has stretched this network to Australia, West Africa, Sudan and the Americas. These developments are already altering the patterns of shipping globally, and trends in oil trade are shifting, as illustrated by growth in tanker ton-mile demand. They are anticipated to intensify as China looks at both existing and new regions from which to secure its supply. In 2010, tanker demand measured in ton-miles was estimated to have grown by 2.2 per cent after declining by 1.9 per cent in 2009.³⁴

In 2010, oil demand followed trends in the global economic growth, namely growing along two tracks and at uneven pace. After a decline in 2009, oil demand is estimated to have grown by 3.1 per cent to reach 87.4 million barrels per day (mbpd) in 2010. Demand from the OECD countries, which make up 52.5 per cent of the world total, increased by 0.9

per cent. Oil consumption in advanced economies is expected to remain flat in the coming years due to policies that encourage, among others, fuel efficiency, increased use of ethanol and biofuels, as well as measures taken to reduce dependency on fossil fuels and cut carbon emissions.

In contrast, non-OECD countries saw their oil demand jump by a strong 5.6 per cent in 2010. China recorded world's fastest growth with its oil demand expanding by an impressive 10.4 per cent in 2010. It imported 54 per cent of crude requirements in 2010, exceeding its initial target of not importing more than 50 per cent of its crude requirements. China's reliance on imports is projected to intensify further, reaching 66 per cent in 2015 and 70 per cent in 2020.³⁵

For 2011, world consumption growth is expected to remain relatively robust, but moderate due partly to the fact that the 2010 levels were relatively high and to the dampening effect of higher oil prices and tighter monetary policies in many developing countries.

Global crude oil production is estimated to have risen by 2.2 per cent in 2010 to reach 82.1 mbpd. Production in countries of the Organization of the Petroleum Exporting Countries (OPEC) increased by 2.5 per cent, given the slippage in compliance with the production ceiling. Non-OPEC production grew by 1.9 per cent, driven by growth in Brazil, China and transition economies of Asia. The importance of OPEC producers is expected to grow with their share of global production, projected to rise from 40 per cent in 2010 to 46 per cent in 2030, a level not reached since 1977.³⁶

Globally, a number of geopolitical risks are also weighing on the supply forecast. These include the spread of the political unrest to other countries of North Africa and Western Asia and the possible disruption in crude oil supply. Other concerns are equally ever-present and include the risk of lower production in the Niger Delta region, tensions relating to the Islamic Republic of Iran's nuclear programme and resumed security problems in Iraq. These uncertainties – together with other concerns over the state of the world economy, fiscal sustainability and China's efforts to slow the rapid growth of its economy – are exerting further pressure on oil prices.

In 2010, oil prices rebounded from their 2009 levels, which had fallen off drastically from the surge in 2008. With growing positive sentiment about the prospects of the world economy and the events in North Africa and Western Asia, oil prices (Brent) soared to well over \$120 per barrel in April 2011.³⁷ The projected

Table 1.5. Oil and natural gas: major producers and consumers, 2010 (world market share in percentage)

World oil production		World oil consumption	
Western Asia	31	Asia Pacific	31
Transition Economies	17	North America	25
North America	13	Europe	17
Africa	12	Latin America	9
Latin America	12	Western Asia	9
Asia Pacific	10	Transition Economies	5
Europe	5	Africa	4

World natural gas production		World natural gas consumption	
North America	24	North America	25
Transition Economies	24	Europe	19
Western Asia	14	Asia	17
Asia	14	Transition Economies	15
Europe	9	Western Asia	13
Latin America	7	Latin America	7
Africa	7	Africa	3
Other	2	Other	1

Source: UNCTAD secretariat on the basis of data published in British Petroleum (BP) *Statistical Review of World Energy 2011* (June 2011).

Note: Oil includes crude oil, shale oil, oil sands and natural gas liquids (NGLs, the liquid content of natural gas where this is recovered separately). Excludes liquid fuels from other sources as biomass and coal derivatives.

growth in oil demand, coupled with uncertainties over supply, will continue to support oil prices at current or increased levels in 2011. Most forecasters have settled in the \$100–\$125 per barrel range with differences in projections showing that it is difficult to predict oil prices when an element of speculation is also at play.

Crude oil shipments

Demand for crude oil tankers is closely correlated with the global oil demand. In 2010, seaborne shipments of crude oil recovered and returned to pre-crisis levels. Crude oil loaded in 2010 amounted to about 1.8 billion tons, a 4.3 per cent increase over 2009. Western Asia remained the largest loading area, followed by the economies in transition, Africa and developing America (see tables 1.4 and 1.5). The major unloading areas were North America, developing Asia, Europe and Japan. Growing energy demand of Asian developing economies, specifically China and India, as well as stronger demand in Western Asia are positioning these regions as importing players. This is reflected, as previously noted, in China's increased involvement in the energy and mining sectors of resource-rich

countries through growing partnerships. Companies based in China or Hong Kong, China, participated in a total of \$13 billion of outbound mining acquisitions and investments in 2009.³⁸ Major oil importers in advanced economies are losing their relative importance as a source of import demand, given the relatively high stocks of crude oil in developed economies and their subdued demand for oil, with the exception of the United States.

Looking ahead, growth in crude oil trade is expected to slow down in 2011. Uncertainties such as the political turmoil in oil-exporting regions or natural disasters such as the earthquake and tsunami in Japan could have unforeseen consequences for crude tanker trade.³⁹ The disruption in oil supply in the Libyan Arab Jamahiriya could lead to increased demand for tanker ton-miles as importing countries look for alternative sources of crude to compensate the reduced output. For example, ton-mile demand for Suezmax could increase due to the European refineries buying more West African crude since West Africa's crude oil is of similar grade to crude oil from the Libyan Arab Jamahiriya.

Refinery developments and shipments of petroleum products

Global refinery throughputs averaged 74.8 mbpd, an increase of 2.4 per cent over 2009. A cold winter in the United States and Europe and the economic recovery boosted oil demand and caused a rebound in OECD output. Refineries in non-OECD countries, namely China and India, as well as the Russian Federation, also recorded high outputs. Normal temperatures in the United States and Europe and a slowdown in global economic growth are expected to moderate oil demand growth, and consequently throughput growth, compared with recent high levels. Also, the earthquake in Japan could lead to reduced crude oil demand as refineries damaged by the earthquake continue to be out of operation.

The refining sector has moved from an era of booming demand between 2004 and mid-2008 to difficult times, when demand is constrained and capacity is in surplus, especially in OECD regions. Capacity continues to grow with the largest capacity growth expected to take place in Asia-Pacific followed by Western Asia. During 2009, five new refineries were brought on line in Western Asia and the Far East.

In this context, while 2010 may have been a positive year, some uncertainty remains as regards the prospects of petroleum products shipments. Reflecting developments in the world economy and the influence of weather patterns of 2010, world shipments of petroleum products increased by 3.7 per cent in 2010, taking the total to 967.5 million tons (see table 1.4). The outlook for 2011 remains overall positive but subject to the same downside risks facing the global economy and oil demand: considerations such as an expansion in product tanker fleet capacity, a surplus in the global refining capacity, and a geographical shift of global refining centres to the East in tandem with the shift of the main source of consumption demand. These factors are likely to alter the structure, patterns, ton-mile demand and the overall geography of petroleum product trade.

In a separate development and with its position as the third-largest oil importer, an important issue emerging in 2011 is the impact of the disaster in Japan on tanker shipping. The shortfall in refinery output in Japan could raise the demand for petroleum product to make up for the reduced gasoline and fuel oil. However, lower refinery throughput is likely to diminish crude oil tanker demand as crude oil for feedstock declines. As refineries return to full operation, crude oil tanker

demand would then benefit from a surge in demand. That being said, it should be noted that Japan held 590 mbpd of crude and products in December 2010, an amount equivalent to 169 days of net import. This means that any potential effect on tanker trade will not be felt in the short term.

Natural gas supply and demand

Natural gas makes up about 24 per cent of the world energy consumption, after oil and coal. Considered to be a much cleaner fossil fuel source in view of its lower carbon content, natural gas is increasingly emerging as an attractive fuel source. Liquefied natural gas (LNG) has more recently emerged as a viable alternative to nuclear energy.

In 2010, world production of natural gas rebounded by 7.3 per cent to reach 3,193.3 billion cubic metres (bcm). Together, Europe and the transition economies combined accounted for 32.6 per cent of the global production, followed by North America. Other producers included the Asia-Pacific region, with a share of 15.4 per cent (table 1.5). The production is boosted by a strong recovery in the output of the Russian Federation, rising United States production and a surge of output from Qatar. Global LNG production also expanded in 2010 with the largest LNG producer, Qatar, being responsible for the bulk of the additional supply. With rising production in Qatar, Western Asia is expected to overtake the Asia-Pacific region as the world's third largest producing region in 2012. Train 7 of the Qatar Gas 4 project initially contracted to supply the United States, China and Dubai, has been recently completed. However, some of the cargo is likely to be diverted away from the United States market towards Asia, particularly Japan. Expected growth in Japan's LNG demand, the world's largest LNG consumer, and higher Asian LNG prices are contributing to shifting LNG exports towards Asia.

While growing from a low base, world consumption of natural gas rebounded by 7.4 per cent to reach 3,169 bcm in 2010, owing to lower prices and stronger industrial production in both the OECD countries and emerging economies. Demand increased in all regions, with the fastest regional growth being recorded in Europe, Asia and the Pacific region. Demand for natural gas is projected to grow at a stronger rate after 2011, driven mainly by higher oil prices, efforts to reduce carbon emissions and the surge in Asia's demand for LNG. Again, growth in demand is expected to be propelled by non-OECD

countries, particularly China and India, as well as the Islamic Republic of Iran and Saudi Arabia. Demand in advanced economies is also expected to rise, driven by policies aimed at reducing dependency on higher carbon content energy sources such as oil. Japan is expected to increase its consumption of LNG as a result of the damage sustained by its nuclear power facilities.

Liquefied natural gas shipments

In 2010, world LNG shipments increased by over 22 per cent to reach 297.6 bcm, driven by over 50 per cent growth in Qatar's output. In October 2010, there were 56 export terminal projects in operation in 18 countries, with a number of projects under construction or planned, including in Australia, the Islamic Republic of Iran and Papua New Guinea.⁴⁰ Canada and Brazil might also emerge as potential LNG exporters as plans for developing liquefaction facilities are being drawn. Qatar remains the main LNG exporter, followed by Malaysia, Indonesia, Algeria and Nigeria. Several new exporters are emerging and include Angola, Australia, Peru, Saudi Arabia and Yemen.

As of October 2010, there were 90 import terminals in 20 countries with several others reported to be under construction or envisaged (e.g. in Germany, Croatia, Romania and Singapore).⁴¹ China has six import terminal projects set for completion in 2013 while the Netherlands, Thailand and Sweden expect their import terminals currently under construction to start operations in 2011. Overall, the number and the size of storage tanks are increasing together with growing average size of gas carriers.⁴²

Reflecting a stronger industrial demand, the largest Asian LNG markets – Japan, the Republic of Korea and Taiwan, Province of China – experienced a rapid growth in imports in 2010. Also, with the advent of the United States gas boom, large volumes of LNG are being diverted and shipped to areas of stronger demand, mainly in Asia. Capitalizing on the strong demand, the Russian Federation and China are expected to sign an export agreement for gas delivery by mid-2011, while an agreement between China and Turkmenistan is expected to be signed later in 2011. South America is also growing into an important LNG importer, with the start-up of import terminals in Chile, Brazil and Argentina in recent years. As regards Japan, the reconstruction-related demand is likely to benefit LNG trade through the potential transition away from coal and nuclear during

the rebuild of powering plants. The diversification of sources of supply and the geographical shift in LNG trade brought about new discoveries and the emergence of new import players could lead to increased ton miles.

Dry cargo shipments: major and minor dry bulks and other dry cargo

The year 2010 was positive for dry cargo as total volumes bounced back and grew by 8.4 per cent to nearly 5.7 billion tons. Dry bulk cargo (major and minor bulks) amounted to about 3.3 billion tons of this total, up by a firm 11 per cent over 2009. The strong comeback is due in particular to the recovery in world steel production and the associated growth in import demand for iron ore and coking coal. Growing demand for steam coal fuelled by, among other things, growing urbanization in large emerging developing countries such as China and India, also had a role to play. Income growth in emerging economies has also supported growth in grain shipments used as feedstock, with the evolving consumption needs of these economies and their shifting towards the consumption of more diversified foods, including meat and related products. While these developments are encouraging, the low base effect should also be taken into account given the sharp drop in dry cargo volumes recorded in 2009.

Major dry bulks: iron ore, coal, grain, bauxite/alumina and phosphate rock

The share of major dry bulks has been expanding over the past four decades, while that of oil trade has been losing its relative weight over the same period. Major dry bulks accounted for 17.4 per cent of total goods loaded in 1970, 24.4 per cent in 1990 and 21.5 per cent in 2000, and ranged between 25 per cent and 28 per cent between 2008 and 2010. Within the major dry bulk commodities, coal accounted for 28 per cent of the total loaded in 1984, 33.3 per cent in 1990, 31.8 per cent in 2000 and 38.6 per cent in 2010. The share of iron ore stood at 36.3 per cent of total major dry bulks loaded in 1984, and fluctuated between 35.8 per cent in 1990, 34.7 per cent in 2000, and 42.3 per cent in 2010. Over the 1984–2010 period, coal and iron ore volumes moved in tandem, both growing at an average annual rate of over 5 per cent (figure 1.4). The share of bauxite and alumina has been decreasing, from 5.5 per cent in 1984 to 3.4 per cent in 2010, owing partly to producers preferring to refine bauxite on site which results in less shipments of bauxite.

This growing share of dry bulk cargo reflects in particular the fast-growing demand for raw materials such as coal and iron ore used as inputs in steel-making and industrial activity, especially in large developing regions such as China, India, and increasingly in oil-rich Western Asian countries, where important investments are poured into their infrastructure development.

Coal production, consumption and shipments

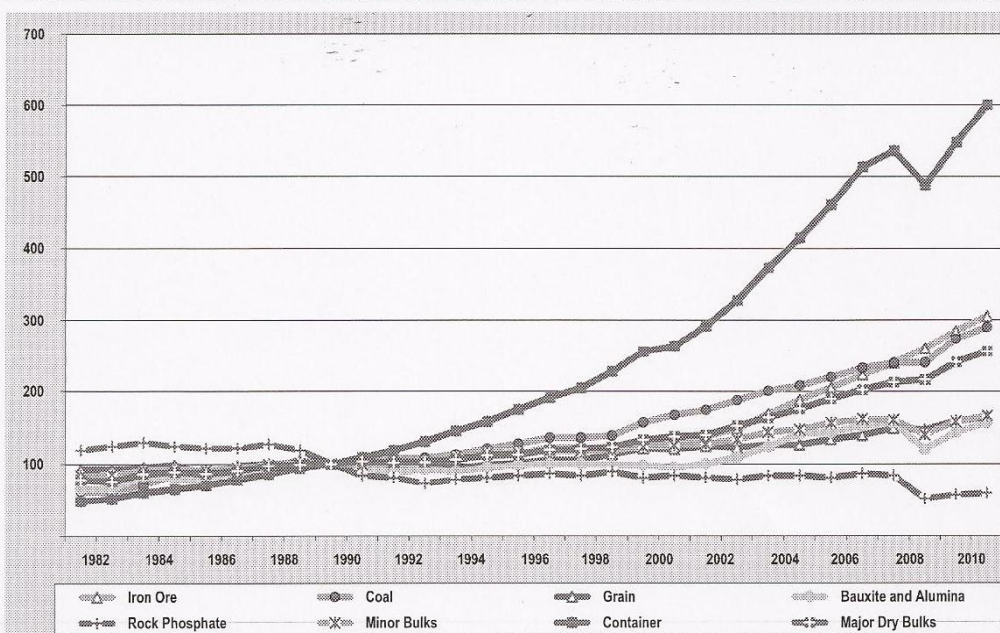
Growth in global coal demand outpaces overall energy demand growth, largely because of coal's increasing share in the energy mix of emerging countries. World coal consumption grew by 7.6 per cent in 2010, reflecting the requirements of the economic recovery and a higher demand from the steel industry. Growth in China's consumption remained robust, as did India's. However, consumption in China is expected to grow at a slower rate over 2011–2012 in tandem with developments in the wider economy,⁴³ lower demand from the steel industry, and heightened efforts to curb carbon emissions (table 1.6).

Global coal production rebounded strongly in 2010, growing by 6.3 per cent, owing to the recovery in demand and the favourable prices, and led by Indonesia (19.4 per cent), New Zealand (16.8 per cent)

and China (9 per cent). The outlook for 2011 remains positive, with the global coal production expected to grow, albeit at a more moderate rate than in 2010, reflecting in particular the expected weaker demand in China and the relatively high production levels recorded in 2010.

In 2010, the volume of coal shipments (thermal and coking) totalled 904 million tons, up by 14.4 per cent year on year. Thermal coal exports, where Indonesia holds a present market share of 43.9 per cent, increased by 12.4 per cent in 2010 to reach 663 million tons. In 2010, Australia and Indonesia together accounted for 65.2 per cent of the world's total thermal coal shipments. Other major thermal coal exporters included Columbia, the Russian Federation, South Africa China and the Bolivarian Republic of Venezuela. A strong demand in China and India has boosted import levels of thermal coal while the return to strong economic growth in Japan and the Republic of Korea offered further support. Thermal coal exports to the Pacific have more than outweighed the downturn in import demand in Europe and the United States, which dropped in 2010 due to a combination of stringent environmental measures and comparatively low gas prices.

Figure 1.4. Growth in five major dry bulks, 1982–2010 (indices, 1990 = 100)



Source: UNCTAD secretariat based on *Review of Maritime Transport*, various issues; and on Clarkson Research Services; *Shipping Review and Outlook*, Spring 2011.

As coking coal is used in steelmaking, its trade patterns follow closely developments in the world economy as well as those in steel demand and production and the associated iron ore trade. Dominated by Australia, with a market share of 66 per cent, shipments of coking coal also increased even at a much faster rate (20 per cent) than thermal coal taking the total to 241 million tons in 2010.

Over recent years, coal exporters such as Colombia, South Africa, the United States and Canada are increasingly directing their exports towards Asia. In 2010, Colombia shipped cargo to India, a change reported to have been encouraged by weaker demand in Europe and the United States, relatively better prices in Asia and lower shipping costs. South Africa is also eyeing the Asian market with India becoming its largest single market in Asia, a diversion from its traditional European and United States markets. The problems facing Australia may have contributed to this trend as Australia's exports have been affected by heavy rains in 2010 and a cyclone in early 2011, as well as persistent infrastructure bottlenecks. Australia estimated the lost coal and agricultural exports at \$2.97 billion⁴⁴ while the Queensland Resources Council notes that coking coal output will be 10–20 per cent lower year on year in the second quarter of 2011.⁴⁵

The main destinations of both thermal and coking coal exports are Japan and Europe, which together account for 38.4 per cent of global imports in 2010 (table 1.6). In 2009, China became a net importer of coal for the first time and an increasing proportion of China's demand will be met by imports. Its demand, however, may fluctuate depending on the level of its domestic stocks and international prices. However, India was the foremost driver of growth in seaborne coking coal trade in 2010. It overtook China as the second largest importer due to the emergence of Mongolia as a major supplier (some 30 per cent in 2010). India is expected to overtake China as a major driver of growth in steam coal trade. China's concerns about its economy overheating, large coal reserves, uncompetitive prices and India's greater dependence on imports explain the shift in China's import demand and the emergence of India as an increasingly large importer.

Iron ore and steel production and consumption

Iron ore trade is correlated with growth in world steel production. In 2010, global steel production increased by 15 per cent, taking the total output to 1.4 billion tons. Crude steel production in China totalled 626.7

million tons, accounting for 44.3 per cent of the world total. In 2010, the world's apparent steel consumption grew by 13.2 per cent in 2010 and is projected to further increase by 5.9 per cent in 2011 to reach 1,339 million tons. While steel consumption is projected to expand in all regions in both 2011 and 2012, world steel demand is nevertheless expected to be affected by the introduction of tighter monetary policy aimed to slow down the Chinese economy and its steel-intensive construction sector. Preliminary estimates for Japan point to a 15 per cent disruption to supply of the steelmaking industry. In the short term, Japanese demand is forecast to fall by 10 per cent in 2011. However, given the reconstruction requirements, a complete recovery is likely by 2012.

A recovery in global crude steel production supported growth in global iron ore shipments which expanded by 9.0 per cent in 2010, taking the total to 982 million tons. Major iron ore exporters included Australia, Brazil, Canada, India, and South Africa (table 1.6). Key iron ore mining companies remain Vale (Brazil), BHP Billiton (Australia) and Rio Tinto (Australia/United Kingdom). In 2010, Australia and Brazil, which together control nearly three quarters of the market, saw their export volume rise by 10.9 per cent and 17.0 per cent respectively. With the exception of India and Mauritania, growth in volumes of other exporters such as Canada, Sweden, South Africa and Peru have also picked up speed.

Strong imports into Japan, the Republic of Korea and the European Union more than offset the decline in China's imports (–2 per cent). China's iron ore imports totalled 602.6 million tons, or around 61.4 per cent of the world total. China's consumption patterns may be currently changing in line with changes in its economy, growth model and steelmaking sector. Iron ore imports by China, which saw an unparalleled growth over the past few years, are likely to change by efforts of its Government to slow down rapid economic expansion. China's dominant role as a key player cannot be overemphasized, as illustrated by actions taken by iron ore mining companies and exporting countries to ensure that they are able to meet the strong iron ore demand from China. In February 2011, Brazil released a national mining plan which aims to double output of key mineral groups including iron ore, gold and copper between 2010 and 2030. With a \$270 billion investment in mining research and processing, Brazil's iron ore output is set to increase by 58 per cent between 2010 and 2015.⁴⁶

**Table 1.6. Major dry bulks and steel: major producers, users, exporters and importers, 2010
(market shares in percentages)**

Major steel producers		Major steel users	
China	44	China	45
Japan	8	EU 27	11
United States	6	North America	9
Russian Federation	5	CIS	4
India	5	Middle East	4
Republic of Korea	4	South America	4
Germany	3	Africa	2
Ukraine	2	Other	22
Brazil	2		
Turkey	2		
Others	19		
Major iron ore exporters		Iron ore importers	
Australia	40	China	61
Brazil	31	Japan	14
India	10	EU 15	11
South Africa	5	Republic of Korea	6
Canada	3	Middle East	2
Sweden	2	Other	6
Other	9		
Major coal exporters		Major coal importers	
Australia	33	Japan	22
Indonesia	32	Europe	17
Colombia	8	China	14
South Africa	7	India	13
Russian Federation	7	Republic of Korea	13
United States	5	Taiwan, Province of China	7
Canada	3	United States	2
China	2	Thailand	2
Others	3	Malaysia	2
		Brazil	1
		Other	10
Major grain exporters		Major grain importers	
United States	33	Asia	31
EU	10	Latin America	22
Canada	9	Africa	22
Argentina	8	Middle East	18
Australia	8	Europe	5
Others	33	CIS	2

Source: UNCTAD secretariat on the basis of data from the World Steel Association (2011); Clarkson Research Services, published in the May 2011 issue of *Dry bulk Trade Outlook*; and World Grain Council (WGC), 2011.

A new trend to observe with respect to iron ore trade is the evolution of purpose-built very large ore carriers (VLOCs). To capitalize on the important iron ore demand from China and to ensure high market share on this trade, Vale, the Brazilian mining giant ordered a giant fleet of 80 VLOCs by 2015.⁴⁷ Of these, 36 ships will be of 400,000 deadweight tons (DWT), which is roughly twice as large as existing Capesize ships. Business with China alone is contributing one third of Vale's operating revenue.⁴⁸

Looking ahead, the outlook for iron trade is positive, with iron ore shipments expected to grow by a firm 6 per cent to hit the 1 billion mark for the first time in 2011. Nevertheless, it remains subject to developments in the wider economy and the steelmaking sector, and more importantly, to the exact effect of China's policies aimed at moderating its economic expansion including its steel making sector.

Grain shipments

Grain shipments are to a large extent determined by weather conditions in producing and exporting countries. However, other factors are increasingly influencing the volume, structure and patterns of grain shipments and include (a) the shift in demand and usage (e.g. industrial purposes vs. feed); (b) environmental and energy policies that promote the use of alternative energy sources such as biofuels; (c) the evolution in consumption and demand patterns (e.g. higher meat consumption in emerging developing countries lead to more grain shipments for feedstock); and (d) trade measures aimed at promoting or restricting trade flows.

Total grain production in 2009/2010 fell by 4.4 per cent to 1,794 million tons while consumption increased by 2 per cent to reach 1,761 million tons. As in recent years, growth remains strongest in feed and industrial sectors with direct human food consumption rising at a comparatively slower pace. In mid-2010, drought and fires in the Russian Federation, Ukraine and, to a lesser extent, North America affected the harvests and led to an increase in grain import volumes of many regions. The increased demand was met largely by the United States and Argentina, and entails positive implications for grain trade ton-mile, especially the supramaxes engaged on long-haul transatlantic routes. For 2010/2011 global grain production is expected to decline by 3.6 per cent while consumption is set to grow (1.7 per cent).

World grain shipments totalled 343 million tons in the calendar year 2010, up by 8.2 per cent over 2009. Wheat and coarse grain accounted for 72.6 per cent of the total grain shipments. For the crop year 2010/11, volumes of wheat exports are expected to fall by 4 per cent due to a 49 per cent drop in exports from countries other than the five largest exporters (Argentina, Australia, Canada, the European Union and the United States) whose exports, as a group, are expected to grow by a solid 19 per cent (see table 1.6 for major grain exporters and importers). Wheat exports from Argentina and the United States, in particular, are expected to rise by a robust 47 per cent and 45 per cent respectively, reflecting improved harvests and demand in areas which recorded less positive crop years or are experiencing strong growth in demand.

For the crop year 2010/11, grain imports (table 1.6) are expected to expand at a strong rate in the European Union (68 per cent), the Russian Federation (500 per cent), China (41 per cent), Ecuador (20 per cent), and Morocco (43 per cent). The additional import requirements of these countries are offset by reduced demand in Japan (-5 per cent), Bangladesh (-13 per cent) and the Islamic Republic of Iran (-49 per cent). It is estimated that if demand were to remain constant at the 2010 level, global wheat consumption could increase by 40 per cent by 2050, a growth rate that would mirror expansion in the world population by that time.⁴⁹ Based on projections by the United States Wheat Associates, domestic production of North Africa, Western Asia, Sub-Saharan Africa, Indonesia, the Philippines, Brazil, Mexico, India and China will increase by 23 per cent while their consumption is expected to grow by 49 per cent between 2010 and 2050.⁵⁰ It is likely that with changes in political regimes in North African and Western Asian countries there would see changes in policies affecting grain shipments. New leaders of these countries may be pursuing food policies along different path which will impact on the global grain business. For example, they could follow the Saudi Arabia's approach to enhancing its food security by adding sufficient storage space to boost stocks and acquiring cropland in other countries.⁵¹

An important development with a bearing on grain markets and trade is the rise in food prices recorded in 2010 and early 2011. In February 2011, food prices have increased by more than 30 per cent year-on-year, owing in particular to production shortfalls resulting from adverse weather, falling stocks and the strong demand supported by a recovery of many emerging

economies. It has been estimated that if a 30 per cent increase in global food prices persists throughout 2011, GDP growth for some food-importing countries in Asia, for example, could decline by 0.6 percentage points.⁵² Combined with a 30 per cent increase in world oil prices, the reduction in GDP growth could reach 1.5 percentage points compared with a situation with no hikes in food and oil prices.⁵³ Clearly, there is a need to improve productivity, increase agricultural investment, and adopt all measures necessary to enhance food security especially for the more vulnerable populations.

Bauxite/alumina and phosphate rock

In 2010, world trade in bauxite and alumina rebounded by a strong 22.7 per cent, and totalled 81 million tons. With Europe, North America and Japan being the main importers, the strong recovery reflects the improved situation in industrial activity in these economies and the continued investment expenditure in emerging developing economies supported by the stimulus funding and the rapid pace of industrialization. The major loading areas for bauxite included Africa, the Americas, Asia and Australia. Australia was also a major exporter of alumina, accounting for about half of world exports, while Jamaica contributed a growing share.

Rock phosphate volumes bounced back at a firm rate of 21 per cent, to 23 million tons, reflecting the improved economic situation in main importing countries such as the United States. Increased grain production encouraged by higher prices and growing demand, especially from Asia, helped boost demand for fertilizers. Some easing of the credit conditions may have also helped in relation to the sale of farm inputs such as fertilizers. Phosphate rock volumes are expected to remain steady in 2011, partly reflecting further consolidation in the economic recovery and demand for grains. Plans are still under way for the expansion of existing operations, for example in Brazil, China, Egypt, Finland, Morocco, the Russian Federation and Tunisia. Once operational, supply and demand and the underlying shipping patterns will likely be affected, especially as regards demand for handysize capacity and deployment.

Dry cargo: minor bulks

In 2010, minor bulks trade also recovered from the 2009 dip and expanded by 11 per cent, taking the total volume of minor bulk shipments to 954 million tons. Overall, trade in minor bulks fared well, although imports remained around 3 per cent below the pre-

downturn levels. Steel and forest product trades account for the largest growth in terms of volumes while in terms of growth rate, coke (78.7 per cent) and potash (59.7 per cent) trades recorded the most significant year-on-year expansion. With the bouncing back of the world steel production, scrap volumes increased by 10 per cent to reach 98.8 million in 2010, a level almost equivalent to the 2008 level and above the 2007 level. Strong demand and favourable weather conditions supported growth in sugar and rice shipments, which increased respectively by 10.4 per cent and 7.8 per cent in 2010. Trade in the majority of fertilizers rebounded strongly (16.9 per cent), whilst imports of metals and minerals such as manganese ore and cement all increased in tandem with the resurgence of the global steel production and construction industries. Minor dry bulk trades are projected to grow by 5 per cent in 2011, driven in particular by strong growth in agribulks, metals and minerals and manufactures.

Other dry cargo: containerized cargo

The balance of 2.4 billion tons of dry cargoes is made up of containerized (56 per cent) and general cargoes. Driven largely by the increasing international division of labour and productivity gains within the sector, container trade, the fastest-growing cargo segment expanded at an average rate of 8.2 per cent between 1990 and 2010 (tables 1.7 and 1.8 and figures 1.5 and 1.6).

Container trade volumes experienced an unexpected robust recovery fuelled by a surge in demand across nearly all trade lanes. In 2010, global container trade volumes bounced back at 12.9 per cent over 2009, among the strongest growth rates in the history of containerization (figure 1.5). Table 1.7 features container trade volumes on the three major East–West container routes from 1995 to 2009. Over this period, the continuing expansion in container trade volume is compelling, as is the drastic drop in volumes recorded in 2009. According to Clarkson Research Services data, container trade volumes reached 140 million 20-foot equivalent unit (TEUs) in 2010, or over 1.3 billion tons.

Growth in container trade volumes was propelled by the double-digit rates involving Asia, namely Far East–North America and Asia–Europe (table 1.8). Volumes on these two largest East–West trade lanes are expected to exceed 2008 levels. However, volumes on the transatlantic lane, which experienced a drop of 19 per cent in 2009, are expected to remain below

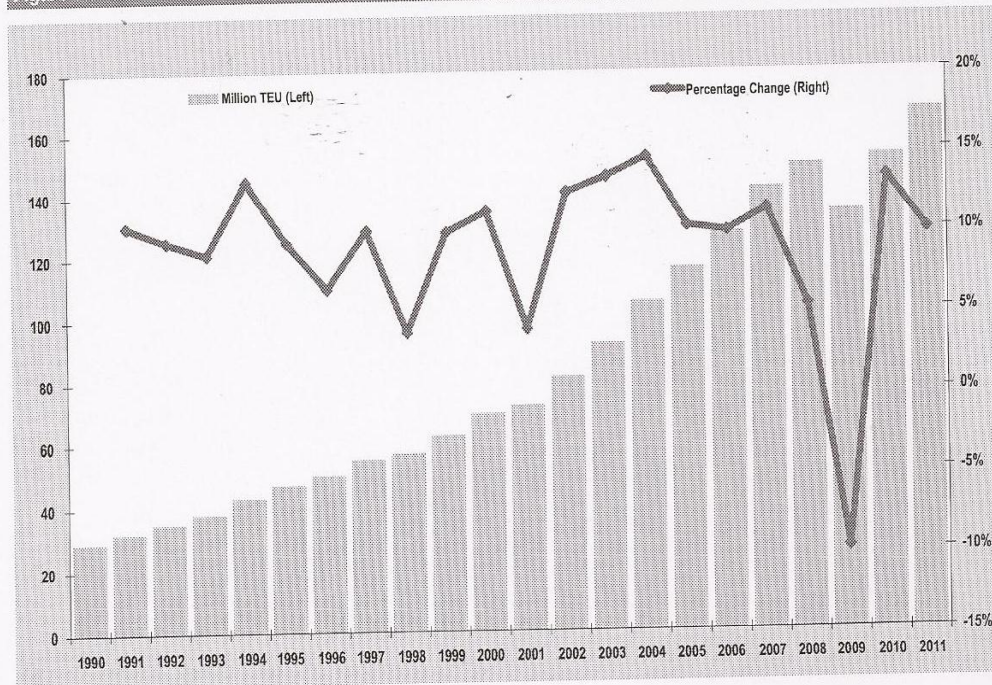
the pre-downturn levels. While the transatlantic lane is gradually diminishing in global importance, Western Asia's trade with developing economies in the Indian Subcontinent and southern hemisphere is expanding rapidly. It should be noted that, although conditions have improved, slow steaming continues to be implemented by container operators as a way of cutting costs of fuel and absorbing capacity as well as a move to fulfill other strategic objectives such as energy efficiency and environmental sustainability, including cutting carbon emissions (see section C and chapter 2).

Growth in 2010 is estimated to have been more robust on North-South (14.1 per cent) and non-main lane East-West trades (18.7 per cent). This has been illustrated by the Europe to South/Central America trade, which grew by 20.1 per cent in the first quarter of 2011 and Europe to sub-Saharan Africa trade, which grew by 27.5 per cent year-on-year over the same period. Meanwhile, intraregional trade grew by an estimated 11.6 per cent in 2010, propelled by intra-Asian trade, which continues to be fuelled by growth in developing economies such as China.

Along with fast-growing intraregional trade, these emerging lanes provided a market for the deployment of cascaded ships.

With trade growing at a faster-than-expected rate, the container sector was caught by surprise and created a shortage of container equipment in particular empty boxes. The shortage of containers observed in 2009 resulted from the large-scale scrapping of old boxes during the downturn, low production levels and financially strapped carriers, and their attempts to cut costs, including that of repositioning empty boxes. Equipment and ship capacity shortages that were experienced following a rebound in demand in the fourth quarter of 2009 and early 2010 have led to a fact-finding investigation by the Federal Maritime Commission into the availability or non-availability of supply capacity on the transpacific trade during that same period.⁵⁴ While it was concluded that no clear evidence was found as regards unlawful practices by carriers, ocean liners were nevertheless urged to ensure that capacity shortages are prevented in the future. Also, Global Alliances (Grand, Green and New

Figure 1.5. Global container trade, 1990–2011 (TEUs and annual percentage change)



Source: Drewry Shipping Consultants, *Container Market Review and Forecast 2008/09*; and Clarkson Research Services, *Container Intelligence Monthly*, May 2011.

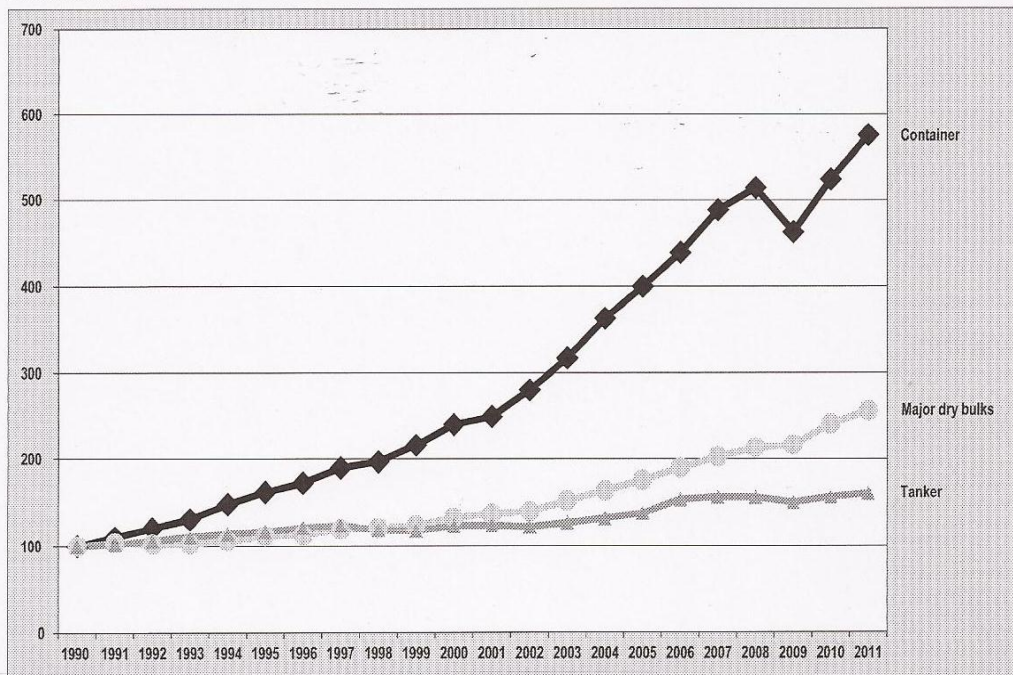
Note: The data for 2011 were obtained by applying growth rates forecasted by Clarkson Research Services in *Container Intelligence Monthly*, May 2011.

Table 1.7. Estimated cargo flows on major East–West container trade routes, 1995–2009 (TEUs)

	Transpacific		Europe Asia		Transatlantic	
	Far East - North America	Far East - North America	Far East - Europe	Europe - Far East	Europe - North America	North America - Europe
1995	3 974 425	3 535 987	2 400 969	2 021 712	1 678 568	1 691 510
1996	3 989 883	3 649 871	2 607 106	2 206 730	1 705 173	1 603 221
1997	4 564 690	3 454 598	2 959 388	2 323 256	2 055 017	1 719 398
1998	5 386 786	2 857 440	3 577 468	2 097 209	2 348 393	1 662 908
1999	6 108 613	2 922 739	3 898 005	2 341 763	2 423 198	1 502 996
2000	7 308 906	3 525 749	4 650 835	2 461 840	2 694 908	1 707 050
2001	7 428 887	3 396 470	4 707 700	2 465 431	2 577 412	1 553 558
2002	8 353 789	3 369 647	5 104 887	2 638 843	2 633 842	1 431 648
2003	8 997 873	3 607 982	6 869 337	3 763 237	3 028 691	1 635 703
2004	10 579 566	4 086 148	8 166 652	4 301 884	3 525 417	1 883 402
2005	11 893 872	4 479 117	9 326 103	4 417 349	3 719 518	1 986 296
2006	13 164 051	4 708 322	11 214 582	4 457 183	3 735 139	2 053 710
2007	13 540 168	5 300 220	12 982 677	4 969 433	3 510 123	2 414 288
2008	12 896 623	6 375 417	13 311 677	5 234 850	3 393 751	2 618 246
2009	10 621 000	6 116 697	11 361 971	5 458 530	2 738 054	2 046 653

Source: Based on Global Insight Database as published in the "International Maritime transport in Latin America and the Caribbean in 2009 and projections for 2010". *Bulletin FAL*, Issue No. 288 – Number 8/2010, ECLAC.

Figure 1.6. Indices for global container, tanker, and major dry bulk volumes, 1990–2011 (1990 = 100)



Source: UNCTAD secretariat, based on *Review of Maritime Transport*, various issues; and on Clarkson Research Services, *Shipping Review and Outlook*, Spring 2011.

Anexo 2

General guidelines

The *Merchant Shipping (Load Lines) (Deck Cargo) Regulations 1968* (United Kingdom Statutory Instrument No. 1089 of 1968) set out some of the general ideas to be followed when securing deck cargoes. The list of requirements is not exhaustive but provides a realistic base from which to work, and reads, *inter alia*:

"2. Deck cargo shall be so distributed and stowed:

- 1) as to avoid excessive loading having regard to the strength of the deck and integral supporting structure of the ship;*
- 2) as to ensure that the ship will retain adequate stability at all stages of the voyage having regard in particular to:*
 - a) the vertical distribution of the deck cargo;*
 - b) wind moments which may normally be expected on the voyage;*
 - c) losses of weight in the ship, including in particular those due to the consumption of fuel and stores; and*
 - d) possible increases of weight of the ship or deck cargo, including in particular those due to the absorption of water and to icing;*
- 3) as not to impair the weathertight or watertight integrity of any part of the ship or its fittings or appliances, and as to ensure the proper protection of ventilators and air pipes;*
- 4) that its height above the deck or any other part of the ship on which it stands will not interfere with the navigation or working of the ship;*
- 5) that it will not interfere with or obstruct access to the ship's steering arrangements, including emergency steering arrangements;*
- 6) that it will not interfere with or obstruct safe and efficient access by the crew to or between their quarters and any machinery space or other part of the ship used in the working of the ship, and will not in particular obstruct any opening giving access to those positions or impede its being readily secured weathertight."*

Dunnage

If all deck cargo items could be structurally welded to the weather-deck using components of acceptable strength this would remove the necessity to consider coefficients of friction between the base of the cargo and the deck or dunnage on which it rests. Such is the large range of deck cargoes which do not lend themselves to such securing, however, that an appreciation of the sliding effect naturally raises the subject of coefficients of friction.

The values given for the coefficient of friction between dry timber and dry steel vary from 0.3 (17°) to 0.7 (35°), and between steel and steel sliding can occur at angles of inclination as small as 6°; but until some years ago there appeared to be no published data relating to the coefficient of friction between timber dunnage and the painted surface of steel decks or steel hatchcovers. Carefully controlled experiments were carried out in Liverpool under the author's supervision, using 9in x 3in x 8ft sawn pine deals, some of which had earlier been allowed to float in water; others had been stored in covered conditions so as to conform to normal atmospheric moisture content. The experiments were carried out on hinge-opening hydraulic-powered steel MacGregor hatchcovers in clean painted condition free of any unusual roughness and/or obstruction.

The tests used dry timber on dry covers; wet timber on dry covers; dry timber on wet covers; and, lastly, wet timber on wet covers. The lowest value – 0.51 (27°) – occurred with wet timbers on wet covers; the highest value occurred with wet timber on dry covers – 0.645 (33°).

On the basis of such results the lowest value of 0.51 (27°) should be accepted as relating to the most common condition likely to be found on the weather-deck of a sea-going ship, i.e., wet timber on wet decks. Hence, with inclination, only, and without any effects likely to be introduced by velocity and/or acceleration stresses due to rolling and pitching, timber dunnage alone will start to slide of its own accord at angles of inclination of 27°. Thereafter, sliding will continue at progressively smaller angles. It follows that, when the vessel is rolling and pitching and timber dunnage is unsecured, it will begin to slide at angles of inclination considerably less than 27°.

From such results it follows that the normal practice of utilising timber dunnage and of keeping downward-leading lashings as short and as tight as possible should be continued and encouraged. A near vertical lashing is of great benefit in resisting the cargo item's tendency to tip; a near horizontal lashing will greatly resist sliding forces. Do not overload lashing terminals and/or shackles. Think in terms of the 'effective strength' of a lashing – its 'holding power'. Balance the 'slip-load' of an eye in a wire with the strengths of a shackle, a bottle-screw and a chain. A lashing is no stronger than its weakest part.

Spread the load

Point-loading and uneven distribution of cargo weight can, and frequently does, cause unnecessary damage to decks and hatchcovers. Unless the weather-deck has been specially strengthened, it is unlikely to have a maximum permissible weight-loading of more than 3 tonnes/m². Similarly, unless hatchcovers have been

specially strengthened, it is unlikely they will have a maximum permissible weight-loading of more than 1.8 tonnes/m². The ship's capacity plan and/or general arrangement plan should always be consulted. If the information is not there, try the ship's stability booklet. In the event that specific values are not available onboard the ship, allow no more than 2.5 tonnes/m² for weather-deck areas; and no more than 0.75 tonnes/m² for hatchcovers in small vessels; 1.30 tonnes/m² in vessels over 100m in length. (The word *tonne* used later in this article means *tonnes force*.)

The adverse effects of point-loading are not always fully appreciated. On the one hand, a 6 tonne machine with a flat-bed area of 3m² will exert a down-load of 2 tonnes/m² (Fig 1a).

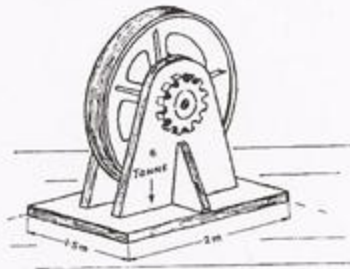


Fig 1a. The 6 tonne weight is exerting a down-loading of 2 tonnes/m²

On the other hand, a lady of 60kg weight in evening-shoes with heel areas 50mm² (0.00005m²) will exert a point-loading of 1200 tonnes/m² if, when dancing, she stands on your toe with all her weight on one heel (Fig 1b). Which is why our ladies are often more dangerous than machines!



Fig 1b. The heel of the lady's shoe is exerting a point-loading of 1200 tonnes/m².

When exceptionally heavy weights are to be carried, it may be necessary to shore-up the weather-deck from below; but, again, care must be taken to spread the load on the tween deck so as not to overload that plating. In the not so dense range of cargoes, units of 20 to 40 tonnes weight are common today, and stacking of unit weights is widespread. If a piece of machinery weighing, say, 30 tonnes with a base area of 6m² is placed direct on the weather-deck the point-loading will be 30/6 = 5 tonnes/m². If, however, the deck plating has a maximum permissible loading of 2.5 tonnes/m² then the minimum area over which that 30 tonne load must be spread is 30/2.5 = 12m².

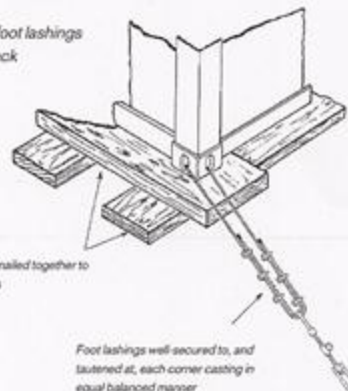
Good dunnage must be used to spread the load, and it is always good practice to add 5% to the weight to be loaded before working out the dunnage area. For the 30 tonne weight, for instance, 31.5 tonnes would be used and the dunnage area would go from 12m² to 12.6m².

Dunnage timber is often no more than 6"x1" (150 x 25mm) rough planking; but where heavy cargo items are involved dunnage should not be less than 50mm (2") thickness x 150mm (6") width, and preferably 75mm (3") x 225mm (9"). It is acceptable, however, to use two dunnage planks nailed together securely to make up the thickness. A dunnage width greater than 150mm is always acceptable – 225mm (9") to 305mm (12"), for instance; but where the thickness goes to 75mm (3") care must be taken to choose straight-grained timbers of as great a width as possible, and to ensure that they are laid with the grain horizontal and parallel with the deck. There have been incidents in the past where what appeared to have been a soundly dunnaged and well-secured item of deck cargo broke adrift and was lost overboard due to a sequence of events commencing with the collapse of 3"x3" dunnage timbers along the curved grain used on its edge, followed by consequential slackness in otherwise adequate lashing arrangements, followed by increasingly accelerated cargo movement and finally breakage of the lashings.

Because of the random nature of grain configurations in the thicker dunnage timbers it is acceptable to achieve thicknesses by nailing planks together. A 2" thick dunnage timber can be made up using 1" thick planks, and a 3" thick dunnage timber can be made up using 2" and 1" thick timber planks, all securely nailed together. To a large degree, this will correct the tendency for separation in timber with a badly-aligned grain.

And remember, it will be as important to install good lower-level foot lashings as it will be to install downward-leading lashings if load-spreading dunnage is to remain fully effective.

Fig 2. The use of foot lashings with a twin-tier stack



Good dunnage boards nailed together to support corner castings

Foot lashings well-secured to, and latched at, each corner casting in equal balanced manner

Rolling periods

It is not the purpose of this article to deal with ship stability aspects, so far as those aspects may be avoided.

However, it is worth repeating a few established and relevant stability facts. For instance, the roll period of a ship is the time taken to make one complete transverse oscillation; that is, from the upright position to starboard inclination, from starboard inclination back to upright and through to port inclination, thence back to upright. Hence, if the roll period is 15 seconds and if the roll to starboard is 10° and the roll to port is 11° , the total 'sweep' within the 15 second roll period will be $10^\circ + 10^\circ + 11^\circ + 11^\circ = 42^\circ$.

When a ship rolls the axis about which the rolling takes place cannot generally be accurately determined, but it is accepted as being near to the longitudinal axis passing through the ship's centre of gravity. The time period of the roll is generally independent of the roll angle, provided that the roll angle is not large. Thus, a vessel with a 15 second roll period will take 15 seconds to make one full transverse oscillation when the roll angle (to port and to starboard) is anything from say 2° to 30° . The crux, from a cargo lashing viewpoint, lies in realising that a roll angle of 2° and a roll period of 15 seconds involves a 'sweep' of no more than 8° , whereas a roll angle of 20° and a roll period of 15 seconds involves a 'sweep' of 80° (ten times the arc) in the same time. The first will be barely noticeable; the second will be violent and will involve large transverse acceleration stresses particularly when returning to the upright.

Equally important is consideration of vertical acceleration as the ship pitches and scends. Calculation of this force is not so simple, but measured values give results varying from 0.5g amidships to 2g at the far forward end of the ship.

A 'stiff' ship is one with a large GM (metacentric height); difficult to incline and returns rapidly to the upright and beyond, sometimes with whiplash effect. This imposes excessive acceleration stresses on cargo lashings. A 'tender' ship is one with a small GM; easy to incline and returns slowly to the upright, sometimes even sluggishly. Although acceleration stresses are small the inclined angles may attain 30° , and the simple gravitational effects of such angles and slow returns may impose equally excessive stresses on cargo lashings. Try to avoid the extremes of either condition. And it is worthwhile working on the assumption that, if deck cargo is to remain safely in place during severe adverse weather conditions, the lashing arrangements should be sufficient to sustain 30° roll angles associated with 13 second roll periods, and 5° pitch angles associated with not less than 1g vertical acceleration.

Rule-of-thumb for lashing strength

The seaman's basic rule-of-thumb for securing cargoes with a tendency to move during a moderate weather voyage is simply that the sum of the minimum breaking-loads of all the lashings should be not less than twice the static weight of the item of cargo to be secured. That is, a single item of 10 tonnes weight requires the lashings used to have a total breaking-load of not less than 20 tonnes – on the positive assumption that the lashings are all positioned in a balanced, efficient, and non-abrasive manner. This rule may be adequate, or even too much, below decks – though not necessarily so in all instances – but it will not be adequate on the weather-deck in instances where calm seas and a fair weather passage cannot be guaranteed.

In circumstances where, for any time during a voyage, winds of Force 6 and upwards together with associated wave heights are more likely to be encountered, the increased stresses arising therefrom are those here considered, allowing for 30° roll angles with not less than 13 second roll periods. (And see Tables 3 and 4, herein, taken from the CSS Code and the CSM Regulations.)

In such cases, the sailor's rule-of-thumb – the '3-times rule' – tends to be that the sum of the safe working load of all the lashings shall equal the static weight of the cargo item to be secured; the safe working load being arrived at by dividing by 3 the minimum breaking-load/slip-load/holding power of the lashings. In other words, if the breaking-load/slip-load/holding power of all the lashings is 30 tonnes, then they can safely hold an item whose static weight is 10 tonnes – again on the assumption that all securing arrangements are deployed in a balanced, efficient, and non-abrasive manner. The author is not aware of any failures of lashings/securing arrangements or loss of deck cargo where this '3-times' rule-of-thumb has been applied in a sensible manner.

It is not arbitrary, however, because it is derived from the International Load Line Rules within which framework the United Kingdom Department of Transport, in earlier Instructions to surveyors, gave the following guidance, *inter alia*:

"When severe weather conditions (i.e. sea state conditions equal to or worse than those associated with Beaufort Scale 6) are likely to be experienced in service the following principles should be observed in the design of the deck cargo securing arrangements:

(iv) Lashings used to secure cargo or vehicles should have a breaking load of at least 3 times the design load, the design load being the total

weight of the cargo or cargo plus vehicle subjected to acceleration of:

0.7 'g' athwartships,

1.0 'g' vertically and

0.3 'g' longitudinally,

relative to the principal axis of the ship.

When sea state conditions worse than those associated with Beaufort Scale 6 are unlikely to be experienced in service, a lesser standard of securing such items of cargo might be acceptable to approval by the Chief Ship Surveyor.

The equipment and fittings used to secure the deck cargoes should be regularly maintained and inspected."

To condense those recommendations into a form simple to apply, reference should be made to the paragraph enclosed within the horizontal lines above. Put into practical and approximate terms, and using the phrase 'holding power' to indicate 'breaking-load/slip-load/holding power', this means:

- The total holding power, in tonnes, of all lashings holding the cargo item vertically downward to the deck should be equivalent to three times the ordinary static weight of the cargo item in tonnes: i.e. a 10 tonne cargo item requires total lashings having a holding-down potential of 30 tonnes.
- The holding power, in tonnes, of all lashings preventing the cargo item moving to port and to starboard should be equivalent to seven-tenths of the holding-down potential of item 1, above: i.e. a 10 tonne item requires lashings with holding power preventing transverse movement of 21 tonnes.
- The holding power, in tonnes, of all lashings preventing the cargo moving forward or aft should be equivalent to three-tenths of the holding-down potential of item 1, above: i.e. a 10 tonne item requires lashings with holding power preventing longitudinal movement of 9 tonnes.

The IMO 1994/1995 amendments to the CSS Code (now carried forward into the requirements for the preparation of the CSM) changes the emphases of the foregoing paragraphs as discussed hereunder:

The CSM 'rule-of-thumb' varies as the MSL of the different lashing components, as listed in its (Table 1) – shown on the next page – giving rise to five different answers to the one problem. For the most part, vertical acceleration is replaced by a 1g transverse acceleration, and vertical and longitudinal accelerations are not quantified except, that is, in the instance of containers of radioactive wastes, and the like, when

accelerations shall be considered to be 1.5g longitudinally, 1.5g transversely, 1.0g vertically up, and 2.0g vertically down. To date, the IMO have not offered an explanation as to why a tonne of radioactive waste should be considered to 'weigh' twice as much as, say, a tonne of tetraethyl lead or some other equally noxious substance.

The rule-of-thumb method given in Section 6 of the current CSS Code amendments indicates that the MSL values of the securing devices on each side of a cargo unit (port as well as starboard) should equal the weight of the unit, and a proposed amendment to Table 1 in Section 4 of the Code now provides MSLs as follows:

Table 1. Determination of MSL from breaking strength

Material	MSL
Shackles, rings, deckeyes, turnbuckles of mild steel	50% of breaking strength
Fibre rope	33% of breaking strength
Wire rope (single use)	80% of breaking strength
Web lashing	50% of breaking strength (was 70%)
Wire rope (re-useable)	30% of breaking strength
Steel band (single use)	70% of breaking strength
Chains	50% of breaking strength

"For particular securing devices (e.g. fibre straps with tensioners or special equipment for securing containers), a permissible working load may be prescribed and marked by authority. This should be taken as the MSL. When the components of a lashing device are connected in series (for example, a wire to a shackle to a deckeye), the minimum MSL in the series shall apply to that device."

Say that a cargo unit of 18 tonnes mass is to be secured using only shackles, web lashings, chains and turnbuckles – all MSLs of 50% breaking strength (BS). The unit will require 18 tonnef MSL on each side, namely, 36 tonnef total MSL (72 tonnef BS for these items), representing a total lashing breaking strength to cargo mass ratio of $72/18 = 4$.

Secure the same cargo unit with steel band, only. Total MSL required will still be 36 tonnef (72 tonnef BS) but the MSL of steel band is nominated as 70% of its breaking strength – so this gives a total lashing breaking strength of $(36 \times 100)/70 = 51.42$ tonnef, representing a total lashing breaking strength to cargo mass ratio of $51.42/18 = 2.86$.

Do the calculation using wire rope, re-useable, and the answer is $(36 \times 100) / 30 = 120$ tonnef: ratio $120 / 18 = 6.67$. For wire rope, single use, the answer is $(36 \times 100) / 80 = 45$ tonnef: ratio $45 / 18 = 2.5$, and for fibre rope the ratio is 6. And these ratios (or multipliers) remain constant for equal cargo mass. (If you do the same calculations using, say, 27 tonnes and 264 tonnes cargo mass, you will finish up with the same 4, 2.86, 6.67, 2.5 and 6 ratios (or multipliers). If a component was assigned a 66.67% MSL the result would be a ratio of 3 – the *three-times rule* multiplier.

The CSS Code is here changing the seaman's commonly-held understanding of the term 'rule-of-thumb' – a single multiplier easy to use and general in application – by inserting the MSL percentages to produce a range of rule-of-thumb multipliers.

Just to labour the point. If the cargo mass to be secured was 18 tonnes, and we use the five results obtained by using Sections 4 and 6 of the Code, the total lashing breaking strength required in each instance would be: 72 tonnef, or 51.48 tonnef, or 120.06 tonnef or 45 tonnef or 108 tonnef – and that seems to be an enigma at odds with commonsense!

One way of partly rationalising this 'enigma' is to create an additional column on the right-hand side of the MSL Table 1, as follows:

Table 2. Determination of MSL from breaking strength, including rule-of-thumb multipliers

Material	MSL	ROT multiplier
Shackles, rings, deckeyes, turnbuckles of mild steel	50% of breaking strength	4.00
Fibre rope	33% of breaking strength	6.06
Wire rope (single use)	80% of breaking strength	2.50
Web lashing	50% of breaking strength (was 70%)	4.00
Wire rope (re-useable)	30% of breaking strength	6.67
Steel band (single use)	70% of breaking strength	2.86
Chains	50% of breaking strength	4.00
(Compare with overall general component)	(60.67% of breaking strength)	(3.00)

By looking at Table 2 – and in respect of any cargo mass – you can use the multipliers without going

through all the calculations required by the Sections 4 and 6 route and, more importantly, you will be able to see clearly the extent to which the MSL multipliers degrade or upgrade the generally accepted three-times rule.

In the instance of the 18 tonne cargo unit given above, the lashings total breaking strength would be 54 tonnef when the three-times rule is applied. Simply $18 \times 3 = 54$ tonnef total BS, that is:

Cargo mass x Rule number = Lashings total breaking strength

Correction factors

While the three-times rule rule-of-thumb may be considered adequate for the general conditions considered above, Section 7 of the CSS Code Amendments provides Tables 3 and 4 where GMs are large and roll periods are less than 13 seconds, and those Tables, reproduced below, provide a measured way of applying that extra strength.

Table 3. Correction factors for length and speed

Length (m)	50	60	70	80	90	100	120	140	160	180	200
Speed (kn)											
9	1.20	1.09	1.00	0.92	0.85	0.79	0.70	0.63	0.57	0.53	0.49
12	1.34	1.22	1.12	1.03	0.96	0.90	0.79	0.72	0.65	0.60	0.56
15	1.49	1.36	1.24	1.15	1.07	1.00	0.89	0.80	0.73	0.68	0.63
18	1.64	1.49	1.37	1.27	1.18	1.10	0.98	0.88	0.82	0.76	0.71
21	1.78	1.62	1.49	1.38	1.29	1.21	1.08	0.96	0.90	0.83	0.78
24	1.93	1.76	1.62	1.50	1.40	1.31	1.17	1.07	0.98	0.91	0.85

Table 4. Correction factors for B/GM < 13

B/GM	7	8	9	10	11	12	13 or above
on deck, high	1.56	1.40	1.27	1.19	1.11	1.05	1.00
on deck, low	1.42	1.30	1.21	1.14	1.09	1.04	1.00
'tween deck	1.26	1.19	1.14	1.09	1.06	1.03	1.00
lower hold	1.15	1.12	1.09	1.06	1.04	1.02	1.00

NOTE: The datum point in Table 3 is length of ship 100m, speed of ship 15 knots and, in Table 4, B/GM = 13.

A word of caution. Ships' officers may care to ignore in Table 3 any correction factor less than 1, as shown in bold italic lettering. For all those values less than 1 let the rule-of-thumb calculation stand on its own and only apply the Table 3 factors when the values are greater than 1. This way the safety of the three-times rule or any other rule-of-thumb you may care to use will not be compromised.

Section 5 of the current CSS Code Amendments says:

"5 Safety Factor

Within the assessment of a securing arrangement by a calculated balance of forces and moments, the calculated strength (CS) of securing devices should

be reduced against MSL, using a safety factor of 1.5, as follows:

$$CS = \frac{MSL}{1.5}$$

The reasons for this reduction are the possibility of uneven distribution of forces among the devices, strength reduction due to poor assembly and others. Notwithstanding the introduction of such safety factor, care should be taken to use securing elements of similar material and length in order to provide a uniform elastic behaviour within the arrangement."

Many people were puzzled by that expression $CS=MSL/1.5$ appearing where it did in the text, because the phrase calculated strength appeared to have no direct relationship to the Sections 1, 2, 3 and 4 preceding it, nor did it sit easily with any attempt to apply it to Section 6 which followed it. It can now be stated with some authority that Section 5 (other than the third paragraph thereof) and its $CS=MSL/1.5$ expression does not relate to, nor should any attempt ever be made to apply it to, Section 6 or any other rule-of-thumb, other than the admonition in the third paragraph relating to securing elements of similar material and length.

Section 5 and its $CS=MSL/1.5$ are wrongly placed in the text. They relate to the Advanced Calculation Method illustrated in Section 7. To make sense of Section 5 there is currently a proposed amendment to Annex 13 indicating that the expression should be re-sited under paragraph 7.2.1. In Section 7 calculated strength is used within a set calculation method, and it is in that sense and in that context that calculated strength (CS) should be applied. So, unless you are involved with a full advanced calculation method, just ignore $CS=MSL/1.5$; and note that the advanced calculation method itself, is also under review. Readers should be alert to the likely soon promulgation of formal amendments to these aspects; act accordingly and avoid using the advanced calculation method for the time being.

Breaking strengths

Within the CSS Code and the CSM Regulations the phrase *breaking strength* is not defined. Within the context of those two documents, however, the phrase *breaking strength* could reasonably be taken to mean *the point at which the component, material or element can no longer support or sustain the load*, pending some possible amendments by the IMO.

The CSS Code defines the values of maximum securing loads (MSL) of mild steel components for securing purposes as 50% of breaking strength (see Table 1). The 1997 amendments to the CSM require

such components *inter alia* to have 'identification marking', 'strength test result or ultimate tensile strength result' and 'maximum securing load* (MSL)', all to be supplied by the manufacturer/supplier with information as to individual uses, and strengths/MSL values to be given in kN – kiloNewtons. (To convert kN to tonnes force (tonnef) – multiply by 0.1019761, or for a rough value, divide by 10).

* The CSS Code 1994/95 amendments say:

"Maximum securing load is to securing devices as safe working load is to lifting tackle."

and Appendix 1 of the 1997 amendments to the CSM says:

"Maximum securing load (MSL) is a term used to define the allowable load capacity for a device used to secure cargo to a ship. Safe working load (SWL) may be substituted for MSL for securing purposes, provided this is equal to or exceeds the strength defined by MSL."

This latter definition is included in the proposed amendment to Annex 13 of the CSS Code.

There are difficulties likely to result from this mix of terms which raise questions about the validity of the cargo securing manuals issued and/or approved to date by the various national administrations, and the other approved certifying organisations. If the components are not identifiable by at least their MSLs, they are not complying with the CSM Regulations. To overcome this problem it has been suggested in the relevant quarters that all aspects could be safely met by attaching, with suitable wire, small coloured metal tags stamped with the MSL of the component, much as is currently required for components approved for the securing of timber deck cargoes. Responses received from the industry to date would give positive support to this proposal.

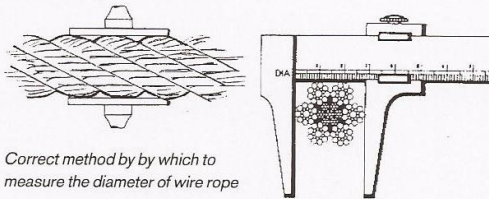
The Committee's advice to ships' officers and others trying to apply the requirements of the CSM/CSS Code is this: if the chains, shackles, rings, and the like, available to you are not clearly identified as to their MSLs (and remember, they should be so identified) use the stamped SWL of a lifting shackle as required by the CSM/CSS Code, thereby using a component which may have a breaking strength two-times greater than is needed, but you will have complied with the letter of the Regulations. Alternatively, it is suggested that the best method may be to multiply the stamped SWL value by 4 to obtain the breaking strength, and apply the percentages given in Table 1 to obtain the MSL – and then remove that component from any possibility of use for lifting purposes by tagging it. This should then have fulfilled the spirit of the Regulation without resorting to the use of massively oversized lashing components.

Wire rope

It is recommended that for efficient lashing purposes wire ropes should be round-stranded, flexible and not so great in diameter as to make their use cumbersome. The most common of such general purpose wires is 16mm diameter (2" circumference) of 6x12 construction galvanised round strand with 7 fibre cores having a certificated minimum breaking load of 7.74 tonne (tonnes force). This is the cheapest wire for its size, will turn easily around thimbles and lashing points, can be spliced or bulldog gripped without difficulty and is easily handled.

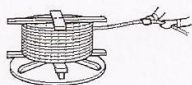
Other wires of different construction and of varying sizes or strength may be needed for particular lashing purposes and the certificated minimum breaking load should always be verified before taking such wires into use.

Fig 3. Wire rope

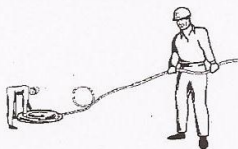


Correct method by which to measure the diameter of wire rope

Uncoiling. Correct method

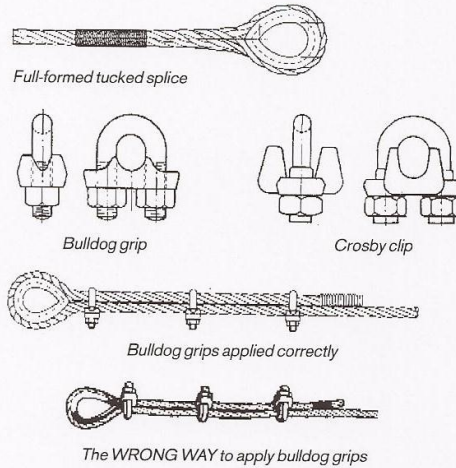


Unreeling. Incorrect method



In some instances wires intended for use as lashings are supplied pre-cut to precise length and with eyes or attachment devices already formed in one or both ends. Such purpose-made items are usually sold with certificates stating the test load and minimum break load applicable. If test certificates are not supplied then they should be requested. More commonly the wire is supplied in coils and must be cut to length onboard ship with eyes and attachment devices formed and fitted as required. Where this is the case, eyes formed by bulldog grips must be made up in accordance with the manufacturer's instructions otherwise the eye terminations will tend to slip under loads very much smaller than the certificated breaking load of the wire.

Fig 4. Grips and clips



The application of bulldog grips

Experience continues to show that the most common cause of lashing failure is the incorrect application of bulldog grips. Tests indicate that where an eye is formed around a thimble in the correct manner the lashing arrangement will hold secure with loads up to or even in excess of 90% of the nominal break-load (NBL) of the wire before slipping or fracturing, although it is usual and recommended to allow not more than 80%. Without a thimble, the eye when made-up correctly, can be expected to slip at loads of about 70% of the NBL. Where the correct procedures are not followed slippage is likely to occur at much reduced loads. Under strictly controlled conditions, more than 100 tests were applied on a licensed test bed on 16mm and 18mm wire rope lashing configurations. The configurations tested were as illustrated in Fig 5 a, b and c.

As a result of such tests the following recommendations are made:

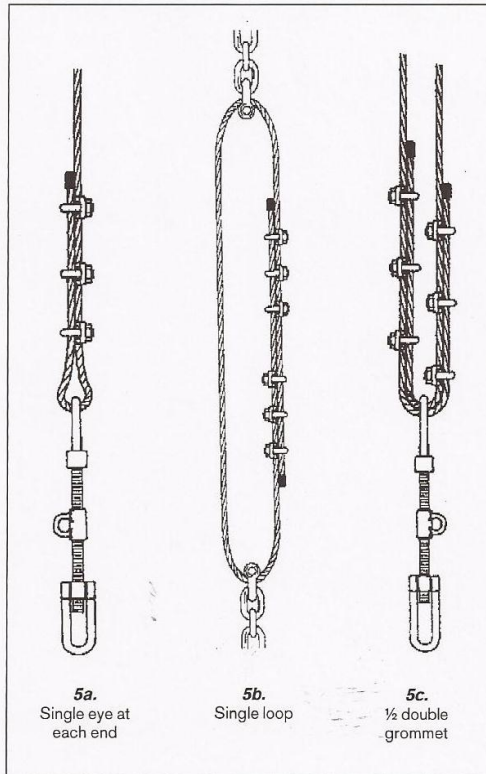
It should be stressed that these recommendations relate to cargo lashings only. Lifting gear and other statutory applications require a minimum of 4, 5 and 6 grips for 16mm diameter wire and upwards, respectively. It is also most important to ensure that the bulldog grips are of the correct size in order to correspond with the diameter of the lashing wire.

Recommended minimum number of bulldog grips for each eye – lashing purposes only:

Diameter of wire rope (mm)	Wire rope grips
Up to and including 19	3
Over 19, up to and including 32	4
Over 38, up to and including 44	6
Over 44, up to and including 56	7

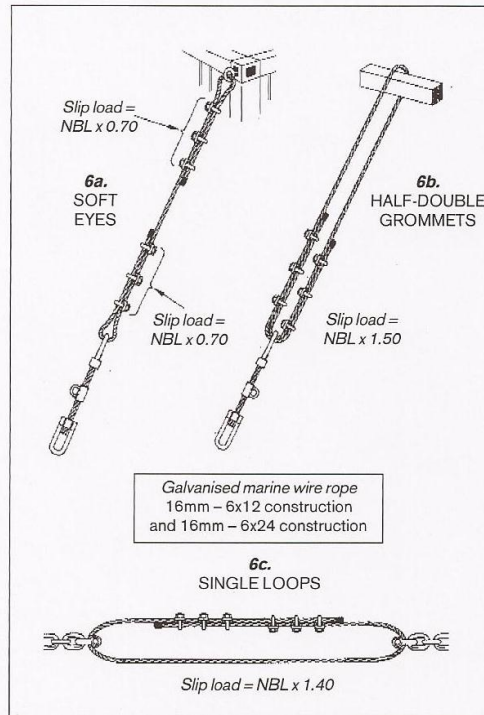
An allowance of 150mm should be made between the last bulldog grip and the end of the 'dead' wire. It is important to ensure that the lashing wires are not cut short immediately next to the bulldog grips. The end of the 'dead' wire should be tightly taped.

Fig 5. Configurations tested



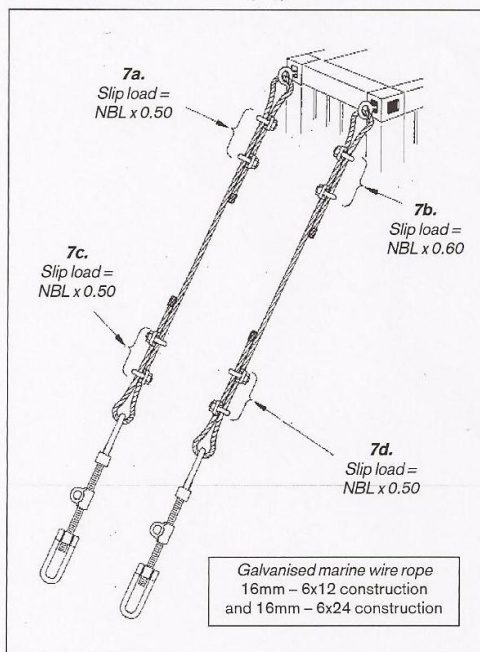
- Bulldog grips have a grooved surface in the bridge piece which is suitable for a standard wire of righthand lay having six strands. The grips should not be used with ropes of left-hand lay or of different construction. Crosby grips have a smooth surface in the bridge piece. The first grip should be applied close to the thimble or at the neck of the eye if a thimble is not used. Other grips should be placed at intervals of approximately six rope diameters apart (i.e., 96mm with a 16mm diameter wire; 108mm with an 18mm diameter wire).
- The grips must all face in the same direction and must be fitted with the saddle or bridge applied to the working or hauling part of the rope. The U-bolt must be applied to the tail or dead-end of the rope as illustrated in Fig 6a. If the grips are not applied as indicated, the effectiveness of the eye can be seriously affected.
- Ideally, all the nuts on the grips should be tightened using a torque wrench so that they may be set in

Fig 6. Correct application of Bulldog grips



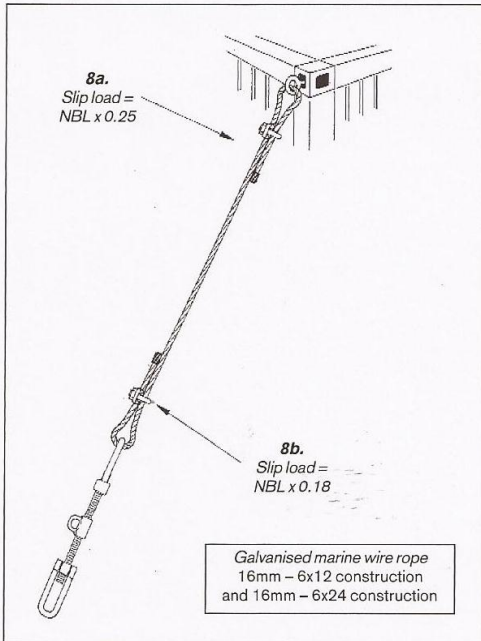
accordance with the manufacturers' instructions. In practice it may be sufficient to use a ring spanner although thereafter all the nuts should be checked periodically and adjusted as necessary.

Fig 7. Soft eyes – some other representative slip loads



- Should a connection slip under load, it is likely that initially the rate of slip will be accelerated. The rate may then decrease, but until the load is removed the slip will not be completely arrested.
- As mentioned earlier, if three grips are applied in the correct manner and with an eye formed around a thimble (a hard eye) the eye will not fail or slip at loads of less than 80-90% of the NBL. Without a thimble the eye (a soft eye) made-up correctly can be expected to slip at loads in excess of about 70% of the NBL. See Fig 6a. This is referred to below as the 'slip-load' or 'holding power' of the eye.

Fig 8. Soft eyes – UNSAFE application of Bulldog clips



- The use of half-double grommets is widespread and it is sometimes wrongly assumed that the holding power will be twice the NBL of the wire. In fact, tests show that the slip-load will be only 1.5 times the NBL. See Fig 6b. The holding power also decreases as the number of grips is reduced. See Fig 9 and Fig 11b.
- The use of bulldog grips to join two ends of wire rope is to be avoided: again, it is sometimes wrongly assumed that this will provide a holding power of twice the NBL. In a single loop with six grips being used, (see Fig 6c) the slip-load will be about 1.4 times the NBL. The holding power decreases as the number of grips is reduced. (See Figs 10 and 11).
- In a soft eye, with 2 grips, and with one or both used in the reverse manner (see Fig 7 a, b and c) the eye

Fig 9. Half-double grommets – some other representative slip loads

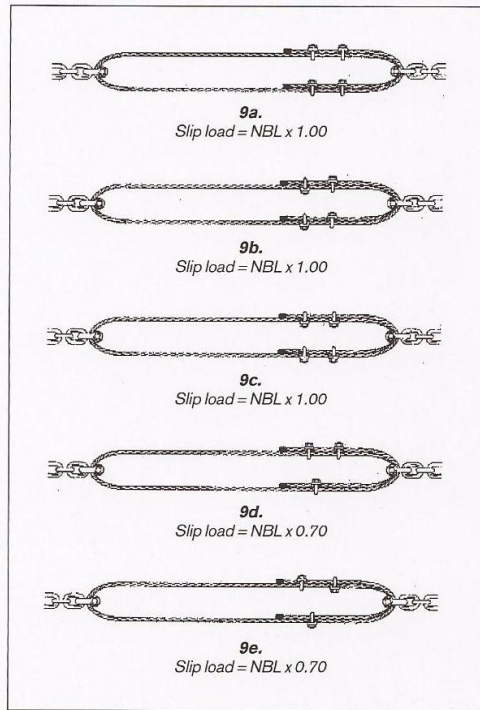
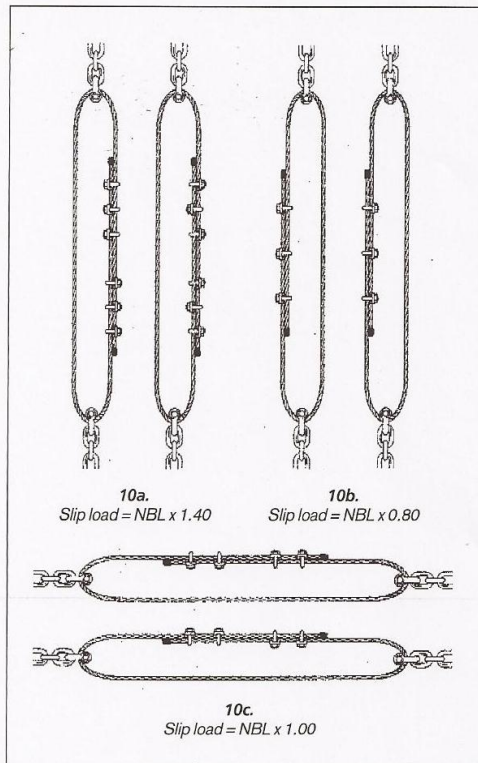


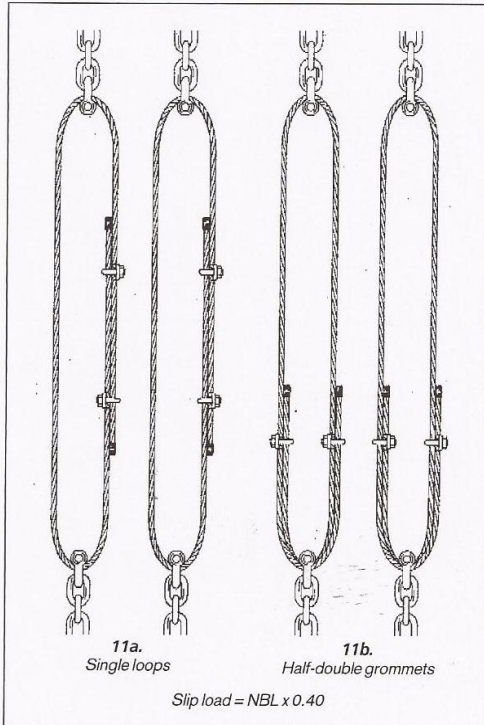
Fig 10. Single loops – some other representative slip loads



the eye can be expected to slip at loads of about 50% NBL. These configurations are the least efficient and, as indicated, the holding power is at most half the nominal break load of the wire.

- With a soft eye using only one grip the slip-load was found to be 0.25 NBL with the grip positioned correctly (Fig 8a) and 0.18 NBL with grip reversed (Fig 8b).

Fig 11. NOT recommended



- A turnbuckle with a thread diameter of 24mm or more can be adjusted to set up a pre-tension of about 2 tonnes. If such a turnbuckle were attached to an eye made up in 16mm wire as shown in Fig 8 a and b, full tension in the wire would not be attained and the eye would slip at the grip under the pull of the turnbuckle, alone.

A word of caution before deciding to use half-double grommets (at NBL x 1.5) and single loops (at NBL x 1.4) as opposed to single eyes (at NBL x 0.7). At one terminal end in the instance of a half-double grommet, and at each terminal end in the instance of a single loop, there is no more material than at the terminal end of a soft eye.

If a properly made-up single loop breaks adrift, you have immediately lost twice the holding power allowable for a soft eye; if a properly made-up half-

double grommet breaks adrift, you have lost more than twice the holding power allowable for a soft eye; so it is most important to ensure that the terminal ends are connected by shackles or some other form of smooth, non-sharp-edged, component.

For instance: Instead of 25 single eyes, for convenience and time saving, you use 12 half-double grommets of 16mm 6 x 12 wire to secure a 46-tonne item of deck cargo. If one of the half-double grommets fractures at a poor terminal connection you lose 8.3% of the total holding power; if a soft eye had failed you would have lost only 4% of the total holding power. As remarked earlier, lashing and securing of deck cargoes is not an exact science: it's frequently a case of a balanced trade-off, but the trade-off should be based on information and a few quick calculations the basis for which this article hopefully provides.

Eyes and similar terminal ends in wire lashings should never be formed by the use of round turns and half hitches. Experience shows that initial slackness is seldom taken up sufficiently and that, even when it is, the turns and hitches tend to slip and create sharp nips leading to failure of the wire at loads well below those to be expected for eyes properly formed by the use of bulldog grips.

When attaching wires to lashing terminals on the ship's structure or the cargo itself every means should be taken to avoid hard edges, rough chaffing points, and sharp nips at the eye. Even where thimbles are not used the attachment of the eyes of the wire to lashing terminals may best be accomplished by using shackles of the appropriate size and break load.

Plastic coated wires

Plastic (PVC) coated galvanised standard marine wire of 18mm diameter and 6x24 construction is commonly used for various purposes where there is a need to avoid the risk of cutting or chafing. Such wire should be used with caution. Tests have revealed that if plastic covered wire is used in conjunction with grips, slippage is likely to occur at much reduced loads than would be the case for unprotected wire of the same size and characteristics. The plastic coating should be stripped from the wire where the bulldog grips are to be applied and from the surface of any wires coming into contact with each other.

Fire and explosion hazards

If lashing terminals are to be welded while or after loading cargo, great care should be exercised. Before undertaking any hot-work it is important to obtain a hot-work certificate from the local port authority. The authority should also be in possession of all relevant information relating to ship and cargo. The welders

themselves should be properly qualified and competent and, if welding is taking place either on deck or under decks, a proper fire watch should be mounted both at and below the welding site. Adequate fireproof sheeting should be spread below welding points. On deck, fire hoses should be rigged with full pressure on the fire line. A watchman should be posted for at least four hours after the completion of welding and a ship's officer should examine all spaces before they are finally battened down. Do not neglect these precautions. If in doubt, do not weld.

Positive action

When you see something being done badly or wrongly, stop the work and have it re-done correctly. When rigging foremen, stevedore superintendents and charterers' supercargoes insist on doing things wrongly and say they have always done it that way successfully, tell them they've just been lucky! Then make them do it correctly

One important aspect remains – ensure that the lashing points on the ship are sufficient in number and adequate in strength for the lashings they will hold.

Chain

The use of chain alone for the securing of general deck cargoes is not widespread. Where chain lashings are used they tend to be supplied in precise lengths already fitted with terminal points and tightening devices.

The advantage of using chain resides in the fact that under the normal load for which the chain is designed it will not stretch. Thus, if all chain lashings are set tight before the voyage and the cargo neither settles nor moves, nothing should cause the chain to lose its tautness. Hence it is widely used in the securing of freight containers, timber cargoes and vehicle trailers.

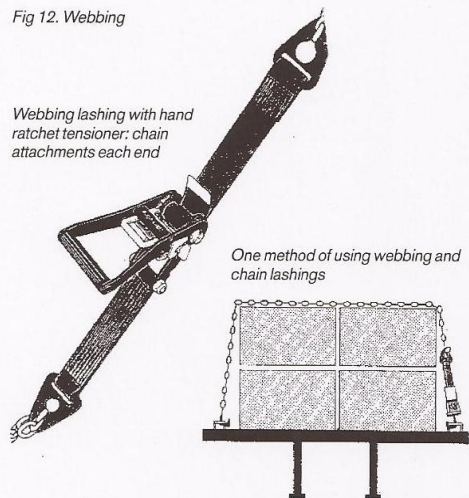
In general chain for non-specific uses is awkward to handle, tiresome to rig, difficult to cut to length, and does not render easily. For general purposes it is most effectively used in relatively short lengths in conjunction with or as a part of lashings otherwise composed of wire or webbing.

Webbing

The use of webbing slings and webbing lashings for cargo securing purposes has steadily increased over the past years. Operational results differ widely. There are instances where webbing is ideal for securing deck cargoes and there are other instances where it should be used with caution.

Special large bore pipes made of reinforced plastic or provided with contact sensitive outer coatings make

Fig 12. Webbing



Webbing lashing with hand ratchet tensioner; chain attachments each end

One method of using webbing and chain lashings

webbing an ideal securing medium because its relatively broad flat surfaces and reduced cutting nature allow it to be turned around and tightened against the pipes with short spans, producing a most acceptable stowage. On the other hand large, heavy, crated items or high standing heavy machinery where relatively long spans may be involved require wire or chain lashings, because sufficient unsupported tension is difficult to apply with webbing alone, although some of the 'superlash' systems now available can overcome this problem effectively.

Webbing in general is manufactured from impregnated woven polyester fibre and therefore will stretch more than wire rope. It is supplied in reels and may be easily cut and fashioned to any required length.

Webbing should not be used without clearly confirming from the manufacturer's literature its nature, breaking load and application. Recent independent tests confirm that good quality webbing will not fracture at loads less than those specified by the manufacturers. Tension on a hand ratchet can be obtained easily up to 0.54 tonnes and then with increasing difficulty up to a maximum of 0.60 tonnes. A spanner or bar must never be used to tighten a hand tension ratchet since recoil could seriously injure the user.

Webbing should be kept away from acid and alkalis and care taken to ensure that it is never used to secure drums or packages of corrosive materials or chemicals which, if leaking, might affect it. All webbing should be inspected frequently and if re-used care taken to ensure that all lengths are free of defects.

Protective sleeves should be used between webbing and abrasion points or areas. For securing ISO freight containers use only those webbing systems designed for such purpose.

Fibre rope

Ropes of up to 24mm in diameter are handy to use but are more likely to be found on cargoes that are stowed below decks. The use of fibre ropes for weather-deck cargoes should be restricted to light loads of limited volume in areas that are partly sheltered by the ship's structure. The reason for this is that where such ropes are used on deck difficulty is likely to be encountered in maintaining the tautness of the lashings when they are subjected to load stresses and the effects of wetting and drying out in exposed situations. The use of turnbuckles should be avoided: they may quite easily overload the rope lashing and create the very failure conditions, which they are designed to avoid. The tautening of rope lashings is best achieved by the use of bowsing ropes and frappings. At 24mm diameter, a sisal rope has a breaking strain of 7.5 tonnes, and a polyester rope 9 tonnes.

Composite rope, frequently referred to as 'lashing rope' is made up of wire fibres and sisal or polypropylene fibres which are interwoven thus adding to the flexibility of sisal and polypropylene some of the strength of steel. It is most frequently supplied in coils of 10mm diameter. The breaking strain of composite ropes should be considered as about 0.8 tonnes for sisal based and 1.8 tonnes for polypropylene based ropes.

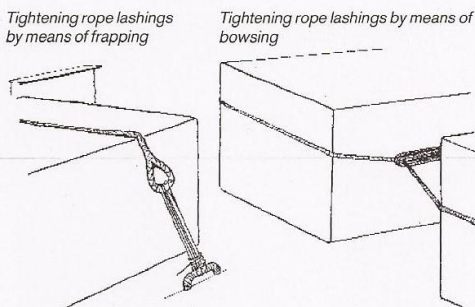
Nylon fibre absorbs between 8% and 9% of water: the overall effect when under load is to reduce its effective strength by about 15%. Premature failure of nylon rope occurs under limited cyclic loading up to 70% of its effective strength. Therefore nylon rope is not recommended for deck cargo securing purposes.

The figures for breaking strain, which are quoted above, refer to new material and not to rope which has been in use for any length of time.

Shackles

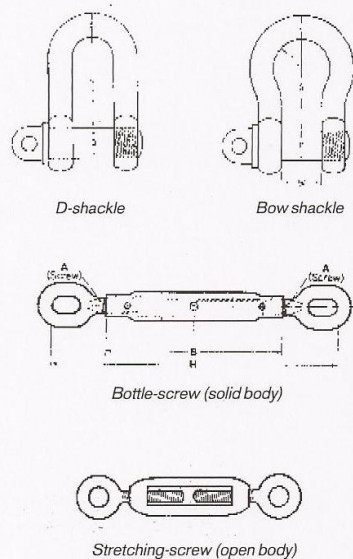
Shackles are supplied in several shapes, sizes and strengths of material. The two shapes most commonly

Fig 13. Tightening rope lashings



used for general cargo lashing purposes are the D-shackle and the Bow-shackle each with an eyed screw-pin. When using shackles it is correct to define their strength in terms of the safe working load although, as indicated earlier in this article at Table 1, *et al*, the CSS Code and the CSM Regulations define their maximum securing load (MSL) as 50% of the breaking strength; so when preparing combined cargo lashings always ensure that the MSL of the shackles selected is not less than the effective strength of the eyes or other configurations formed in the wire rope and similar materials.

Fig 14. Shackles and screws



Turnbuckles

The same precautions apply to the use of turnbuckles. The word 'turnbuckle' is used collectively to include solid-cased bottle-screws and open-sided rigging screws or straining screws. These are most commonly used for general cargo lashing and are supplied in a range of sizes and strengths with a closed eye at each end. Open-sided rigging-screws and straining-screws tend to have noticeably lower strengths than solid bottle-screws of the same size. The suppliers or manufacturers should be asked to provide the relevant test data before those responsible for lashing cargoes assume a MSL or SWL which may be erroneous.

Solid bottle-screws are typically sold by size of screw-pin diameter. Those of 24mm diameter have a proof-load of 4 tonnes and those of 38mm have a proof-load of 10 tonnes. Special purpose turnbuckles are available with much greater strengths than those given above. These may have particular fittings and modifications such as those used in the container trade.

Again it is important that the manufacturers' literature should be consulted before such equipment is brought into use.

Turnbuckles should always be used with the pulling forces acting in one straight line. They should never be allowed to become the fulcrum of angled forces no matter how slight. Care should always be taken to see that the screws are at adequate extension when the cargo is finally secured. In this way scope is provided for further tightening if this should prove necessary during the voyage as the cargo and lashing arrangements settle. Where high torque upon a main lashing is involved the eyes of the turnbuckle should be seized or stopped against its own body in order to prevent the screws working back under load during the voyage.